



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2015

Nº de proyecto

155

Título del proyecto

EL USO DEL SOFTWARE LIBRE EN LA TEORÍA Y PRÁCTICA ARTÍSTICA

Nombre del responsable del proyecto

MÓNICA OLIVA LOZANO

Centro

FACULTAD DE BELLAS ARTES

Departamento

Dibujo I

MEMORIA DE ACTIVIDADES

EL USO DEL SOFTWARE LIBRE EN LA TEORÍA Y PRÁCTICA ARTÍSTICA

INDICE

1. Introducción	3
2. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto	3
2.1. Objetivos generales	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. Objetivos alcanzados	4
3.1. Aspectos novedosos para la docencia	5
4. Metodología	5
5. Recursos humanos	5
5.1. Justificación de la composición del grupo	6
6. Desarrollo de las actividades del grupo	6
6.1. Talleres y conferencias	6
6.1.1 Máquinas de dibujar y movimiento. Capturando el viento	7
6.1.2 Modelado digital: Introducción a Blender como herramienta para la creación artística	7
6.2. Unidades didácticas	8
6.2.1. Blender: Modelado de un rostro en 3D y su construcción tridimensional. Mónica Oliva y Darío Lanza	8
6.2.2. Blender como plataforma digital para la producción escutórica. Darío Lanza	12
6.2.3. Curvas del plano para el arte generativo en Processing. Lali Barrière	16
6.2.4. Teoría aplicada con recursos de acceso libre para la asignatura de Anatomía Morfológica: faciales y corporales. Carmen Pérez	19
6.2.5. Pintura y dibujo digital: retrato realizado con el software Krita. María de Iracheta	24
6.2.6. Arduino y Control de luces LED. Guillermo Casado	28
6.2.7. Uso de maquinaria CNC para dibujo. Ricardo Horcajada	32
6.2.8. Ilusiones Ópticas: Anamorph Me!. María Cuevas	37
6.3. Casos prácticos	
6.3.1. Máquina de dibujar: "La huella del verbo". Alumna: Patricia Romero. Profesora: Mónica Oliva	41
6.3.2. Camuflaje de un objeto como propuesta de ilusión óptica. Alumno: José Carlos Luengo. Profesora: Mónica Oliva	44

1. Introducción

El avance tecnológico, en su práctica y aplicación, demanda una adaptación de la comunidad educativa que supone un esfuerzo en la adecuación de los contenidos y a la vez un progreso social. Tanto es así que cada vez más las facultades tratan de incorporar nuevos medios tecnológicos en los modelos de aprendizaje, ya sea para visibilizar la información, fomentar experiencias colaborativas o innovar con los productos tecnológicos que salen al mercado, y que en la mayoría de los casos conlleva un coste difícil de asumir en los presupuestos institucionales.

En el grado de Bellas Artes, la incorporación tecnológica va unida a los procesos de creación, facilitando nuevas herramientas, estrategias y lenguajes artísticos a los que no siempre accede el alumno, ni los propios docentes, por falta de conocimiento. Con el fin de superar las barreras de acceso, este proyecto de innovación educativa ha propuesto un modelo docente basado en la práctica y aprendizaje de los nuevos medios tecnológicos, utilizando soluciones libres o de acceso gratuito como herramientas de creación y enseñanza del arte contemporáneo.

Dentro de los nuevos medios, el software libre constituye un reto en sí mismo, en cuanto a desarrollo y creatividad, siendo una oportunidad única para la creciente comunidad de creativos que acceden a nuevas herramientas con calidad profesional y sin coste para el usuario. Sin entrar en los problemas terminológicos que plantea la traducción de software libre en inglés, donde *free* se utiliza tanto para hablar de gratuidad como de libertad, hemos atendido a todas las formas de recursos de libre acceso, entendidos estos en su definición más amplia, que incluye desde software libre, hardware libre, open source y programas gratuitos (el denominado free software y shareware), hasta recursos online de libre acceso (open data).

La gran variedad de oferta en este campo supuso, en primera instancia, realizar una selección dentro del amplio abanico de soluciones libres. Aquellas que nos interesaron inicialmente por sus implicaciones con nuestra rama de conocimiento fueron: Gimp (programa de tratamiento y creación de imagen digital), Artnatomy (herramienta de acceso libre para el aprendizaje sobre fundamentos anatómicos), Comic creator (dibujo de comics) o Blender (programa 3D). De igual modo, se planteó también trabajar con otros programas de código abierto como Processing, para fomentar sus posibilidades en el ámbito artístico.

El objetivo principal del proyecto ha sido, en consecuencia, el aprendizaje y aplicación de algunos programas de acceso libre, principalmente de dos y tres dimensiones, como herramientas para la innovación educativa en la enseñanza y la práctica del arte contemporáneo. Se ha investigado, por medio de talleres y unidades didácticas, su aplicación práctica en el ámbito de las Bellas Artes, con la intención de buscar tanto su potencial educativo en las metodologías de aprendizaje de áreas de conocimiento concretas, como su valor expresivo en el proceso de creación del artista. Se han virtualizado los resultados obtenidos a través de un blog (<http://softwarelibrebellasartes.blogspot.com.es>) para su difusión, con la intención de continuar con el aprendizaje y uso de otros programas en futuros proyectos.

2. Objetivos propuestos en el proyecto

Los objetivos propuestos en el proyecto de innovación educativa, respondían a los criterios establecidos en la docencia de las asignaturas de perfil tecnológico del grado de Bellas Artes, con el fin de ampliar su implantación a otras asignaturas de corte “analógico”:

2.1. Objetivos generales

- Introducir el uso y el manejo de las herramientas de tratamiento de imagen (2D y 3D), (estáticas y dinámicas) con programas de “software libre”.
- Comprender y utilizar los fundamentos de las tecnologías digitales, estrategias, métodos y procesos de trabajo.
- Saber adecuar la tecnología a la idea en los procesos de creación.
- Aprender técnicas digitales por medio de soluciones libres, aplicadas desde conceptos del dibujo, la pintura y la escultura.
- Conocer las corrientes principales de las tecnologías digitales tanto en el ámbito profesional como en el artístico y dentro de su contexto histórico.
- Fomentar la investigación y la experimentación a través de la aplicación de la tecnología digital, con el uso del software libre.
- Aplicar profesionalmente tecnologías específicas.
- Utilizar las herramientas apropiadas para los lenguajes artísticos propios.

2.2 Objetivos específicos

- Establecer un plan de reuniones mensuales para concretar los objetivos generales, en función de las particularidades técnicas de cada programa.
- Elaborar talleres y conferencias sobre los programas y recursos libres trabajados a lo largo del proyecto, como modelo de aprendizaje y método de investigación.
- Realizar unidades didácticas de los software vistos, tanto de 2D como 3D, en base a una propuesta práctica. Seleccionar en el comienzo de la investigación programas de tres dimensiones, principalmente Blender (software de modelado digital) y Pepakura (programa de plegado shareware) para realizar piezas escultóricas en papel que sirvan de modelo de referencia o de obra artística personal. Continuar con Processing como herramienta de programación creativa para plantear propuestas de dibujo, color y animación, utilizando el lenguaje de código abierto. Trabajar también con medios de acceso libre de contenido teórico-práctico en el estudio de la anatomía del cuerpo humano, para la asignatura de Anatomía Morfológica.
- Generar recursos online a través de un blog o página web, que contengan las unidades didácticas de los casos prácticos realizados con los programas de software libre empleados. Se pretende compartir los resultados no solo con la comunidad educativa sino también con la sociedad digital, tal y como plantea la filosofía del movimiento de software libre en su interés por compartir conocimiento.
- Documentar y recopilar toda la información online de los programas investigados, incluyendo plataformas, bibliografía, comunidades de usuarios, etc.

3. Objetivos alcanzados

Los objetivos establecidos han sido alcanzados y están expuestos en el desarrollo de las actividades. Dentro de los software libres propuestos en los objetivos específicos se han investigado, además, las posibilidades de otros programas como Arduino, Krita o el uso de maquinaria CNC para el dibujo, siempre desde la práctica artística. Las unidades didácticas están pensadas desde la casuística para no caer en el aprendizaje meramente teórico de un programa, invitando al alumno a continuar con la investigación personal y el autoaprendizaje.

3.1. Aspectos novedosos para la docencia

De los resultados obtenidos en el proyecto, se concluyen los siguientes aspectos de innovación para la docencia:

- Propone contenidos adicionales desde la innovación a los establecidos con carácter oficial en las asignaturas de Bellas Artes.
- Actualiza los conocimientos tecnológicos en la formación profesional de los estudiantes para hacerlos más competitivos en el mundo laboral.
- Incorpora la experiencia de nuevas herramientas de conocimiento y nuevos modelos de referencia obtenidos con el uso de software libre 2D y 3D.
- Supone un estímulo en el aprendizaje del estudiante a través de actividades destinadas a la adquisición de competencias artísticas.
- Ofrece un abanico de posibilidades para la elaboración de futuras unidades didácticas que podrán ser compartidas y ampliadas de manera colaborativa.
- Elimina la dependencia de programas con licencia y ofrece libertad para elegir el programa que mejor se adapte a las necesidades de cada alumno.
- El uso del software libre posibilita la descarga de manera gratuita y completamente legal. Esto facilita tanto el trabajo docente como el de los estudiantes que pueden realizar sus proyectos en casa.
- Crea comunidades para compartir conocimiento.

4. Metodología empleada en el proyecto

La metodología empleada para el desarrollo del proyecto, ha contemplado como método de trabajo las siguientes pautas:

- Establecer un plan de reuniones mensuales con el correspondiente reparto de tareas.
- Hacer un estudio de los diferentes recursos libres con los que hemos trabajado desde planteamientos técnicos y artísticos, para el desarrollo de metodologías y estrategias de innovación educativa.
- Aprendizaje y análisis de las nuevas herramientas de los programas empleados a partir de casos prácticos para su producción artística.
- Realización de talleres de formación, dirigidos en algunos casos a los miembros del grupo, para reforzar, avanzar o aprender de cero algunos programas; y en otros, al alumnado por medio de seminarios y conferencias.
- Elaboración de unidades didácticas de los software investigados.
- Producción de algunos de los casos prácticos: modelos en tres dimensiones, estampación digital de las imágenes obtenidas con recursos libres sobre anatomía como ejemplos didácticos.
- Organización de la información y de la documentación a través de un blog o página web para virtualizar los resultados alcanzados.

5. Recursos humanos

El grupo pretende fomentar el trabajo interdisciplinar como medio de intercambio y conocimiento técnico, para enriquecer desde distintas especialidades el aprendizaje colaborativo.

Un enfoque bilateral desde el ámbito científico y el artístico supone una nueva forma de transferir y organizar las metodologías docentes, para superar tanto los obstáculos técnicos que puedan surgir desde la práctica artística, como las carencias conceptuales que desde el uso tecnológico puedan plantearse en los procesos de creación. De esta forma, se amplía la experiencia estética y la creación artística con nuevas metodologías que ofrecer al alumno, formando un grupo de corte científico y artístico.

5.1. Justificación de los integrantes del grupo

Los miembros del equipo estaban relacionados con las áreas de conocimiento sobre las que hemos trabajado. La complejidad técnica de algunas “soluciones libres”, ha requerido un equipo multidisciplinar de profesionales que han ayudado desde campos de especialización técnica a afrontar los retos tecnológicos.

Todos los miembros mantenían una relación con el arte contemporáneo y estaban comprometidos con la innovación y creación tecnológica. Todos eran profesores y contaban con formación o experiencia en la docencia tecnológica. La mayoría han participado en proyectos de innovación educativa. Algunos han colaborado anteriormente en varios proyectos de innovación relacionados con el tema, como el PIMCD 2012, N° 188 sobre *Arte, ciencia y tecnología. Experiencias docentes creativas*, y el PIMCD 2014, N°132 sobre *Arte, ciencia y tecnología. Experiencias de innovación colaborativa en la universidad*.

Con éste perfil se unió un grupo de profesores y profesionales interesados en la cuestión, formados por seis docentes de la Facultad de Bellas Artes del Departamento de Dibujo I, y cuatro docentes externos procedentes de diferentes universidades de reconocido prestigio.

Miembros del grupo procedentes de la Facultad de Bellas Artes de la UCM:

- Dra. Mónica Oliva Lozano
- Dra. Carmen Pérez González
- Dra. Carmen Hidalgo de Cisneros Wilckens
- Dra. María Cuevas de Riaño
- Dra. María de Iracheta Martín.
- Dr. Ricardo Horcajada González

Miembros externos a la UCM:

- Dr. Yago Torroja Fungairiño, profesor titular de la Universidad Politécnica de Madrid en el Departamento de Electrónica e Informática Industrial.
- Dra. Eulàlia Barrière Figueroa, profesora titular en la Universidad Politécnica de Barcelona en el Departamento de Matemática Aplicada IV, Escuela de Ingeniería Aeroespacial y Telecomunicación de Castelfell.
- Darío Lanza Vidal, profesor en TAI, Escuela Universitaria de Artes y Espectáculo en el grado de Bellas Artes y Diseño.
- Guillermo Casado Lacabra, profesor en la U-TAD, Universidad de Tecnología y Arte Digital.

6. Desarrollo de actividades del grupo

6.1 Talleres y conferencias:

El proyecto de innovación ha dado continuidad a una serie de talleres que se iniciaron con anterioridad a la formación del grupo, pero que, sin duda, fueron un antecedente más en la investigación realizada por sus miembros sobre las posibilidades del software libre dentro del ámbito artístico. De manera directa o indirecta, el equipo ha participado en ellos, ya sea como **docentes, coordinadores o alumnos**.

Para el PIMCD N° 155 se han realizado dos seminarios con el formato de conferencia/taller:

6.1.1 Máquinas de dibujar y movimiento. Capturando el viento

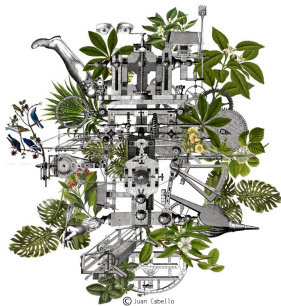
El primero de ellos, *Máquinas de dibujar y movimiento*, es un taller diseñado por Mónica Oliva y Yago Torroja con motivo de la exposición sobre el artista cinético Theo Jansen, en el Espacio Fundación Telefónica, el 12 diciembre de 2015.

En la conferencia, a cargo de Yago Torroja, se expuso la interrelación de las máquinas de dibujar con la creación artística, no solo desde el punto de vista del objeto producido, el dibujo, sino también desde el objeto productor; la máquina en sí. Se presentaron las máquinas de dibujar como exponentes del arte cinético, prestando especial atención a su relación actual con la electrónica y los microprocesadores. En el taller **Capturando el viento** se crearon distintas estaciones de trabajo, para abordar la construcción de máquinas de dibujar basadas en diferentes tecnologías y enfoques (máquinas de corazón analógico o digital).

El taller se planteó como un trabajo prospectivo y de experimentación, cuyo objetivo no fue tanto la producción (ya sea de dibujos o máquinas), como el abrir espacios de búsqueda e investigación; lo que dio pie, en función de las inquietudes de los participantes, a utilizar Arduino como el software libre que mejor se adaptaba a alguna de las máquinas realizadas.

TALLER
conferencia
SAB
12 de DIC
2015
Espacio
Fundación Telefónica

MAQUINAS DE DIBUJAR Y MOVIMIENTO
«CAPTURANDO EL VIENTO»
TALLERES Y ACTIVIDADES:
THEO JANSEN ASOMBROSAS CREATIVAS



Diseño del taller: Mónica Oliva y Yago Torroja
Conferencia-taller: Yago Torroja
Colabora: Mónica Montoya

Inscripción: 22 oct - 5 dic
atencion@espaciotelefonica.com
<http://despecto.fundaciontelefonica.com/ventamquinas-de-dibujar-y-movimiento-capturando-el-viento/>
Calle Fuencarral 3, 28004 Madrid, España

Telefónica
FUNDACIÓN



6.1.2 Modelado digital: Introducción a Blender como herramienta para la creación artística

El segundo taller, fue impartido por Darío Lanza Vidal, en la Facultad de Bellas Artes de la UCM dentro del programa de Acciones complementarias promovido por el Vicedecanato de Extensión Universitaria y Cultura, los días 15 y 22 de enero de 2016. La actividad se centró en dar una visión práctica pero muy personal sobre el uso del programa Blender, como herramienta tecnológica para el modelado en la creación artística. La larga experiencia profesional de Darío Lanza, acompañada de su formación científica y de su implicación en la creación artística, fueron la base para un enfoque con varias caras: científico, creativo y educativo. Para los asistentes que no conocían el programa, fue una oportunidad para abordarlo de forma sencilla, pero con rigor, sentando las bases para el desarrollo de un uso del programa más completo.

La actividad diseñada como una aproximación al uso de Blender, se estructuró igualmente como un seminario dividido en conferencia y taller. En la conferencia se hizo una breve introducción a Blender como herramienta libre de diseño 3D, dónde se analizaron diversos proyectos realizados con el programa. El taller ofreció una visión práctica, a nivel básico, del uso del software con fines creativos. Se vieron herramientas y técnicas de modelado con un enfoque esencialmente práctico a través del desarrollo de varios supuestos.



6.2. Unidades didácticas:

Las unidades didácticas han tenido como objetivo principal el uso y conocimiento de los programas investigados, tanto de 2D como de 3D, desde la práctica artística a través de proyectos concretos, que sirvan al alumno en su aprendizaje. De igual modo, desde el planteamiento teórico/práctico, se han seleccionado aquellos recursos libres para el estudio de diferentes disciplinas. A continuación se exponen algunas de las unidades trabajadas.

6.2.1. Blender: Modelado de un rostro en 3D y su construcción tridimensional. Mónica Oliva y Darío Lanza

Blender es un interesante software libre de diseño 3D cuya potencia está a la altura de cualquier otro software comercial, y que permite realizar proyectos en ámbitos tan diversos como la animación, los videojuegos, el diseño industrial, los efectos especiales o la creación escultórica y artística. Se trata de un programa de creación 3D orientado al modelado, la animación, la escultura digital y el render, que también permite la creación de efectos especiales y la postproducción y edición de vídeo. Por su carácter de software libre, que lo hace universalmente accesible a cualquier creativo sin coste alguno, y su gran comunidad de usuarios y desarrolladores, su implantación en la industria del diseño y la animación es cada vez mayor, constituyendo una herramienta ideal tanto para aficionados como para profesionales.

Para su uso, hemos propuesto como caso práctico la realización de un rostro en tres dimensiones y su posterior construcción tridimensional con un software de plegado.

Proceso: <http://www.g-blender.org>

1. Modelado del rostro

Obtenidas dos fotografías (frente y perfil) del sujeto que se desea modelar, y una vez silueteado el contorno y ajustado el color, el primer paso es garantizar la correcta alineación de ambas imágenes. Estas se han ajustado utilizando guías de apoyo, para garantizar que ambas fotografías tengan las mismas dimensiones y que todos los rasgos (ojos, boca, nariz...) se muestren convenientemente alineados. El mínimo sesgo entre ellas provocaría posteriores dificultades en la fase de modelado. Una vez ajustadas, se exportan los archivos en alta resolución (8000x8000 píxeles). Estas imágenes servirán como referencia para el modelado y como base para las texturas. En esta fase del proceso, se ha utilizado el programa Gimp como alternativa de software libre.



2. Estructuración poligonal

A continuación se importan en Blender3D. El programa proporciona un excelente conjunto de herramientas para el modelador y escultor 3D. Las imágenes se importan en las vistas *Front* y *Side* para ser empleadas como referencias. A partir de ellas comienza a construirse la estructura poligonal ciñéndonos a dos requisitos

principales: mantener la mínima poligonalización posible (de cara a la fase de plegado), pero conservando la estructura anatómica del rostro con la mayor fidelidad hacia el modelo de referencia.



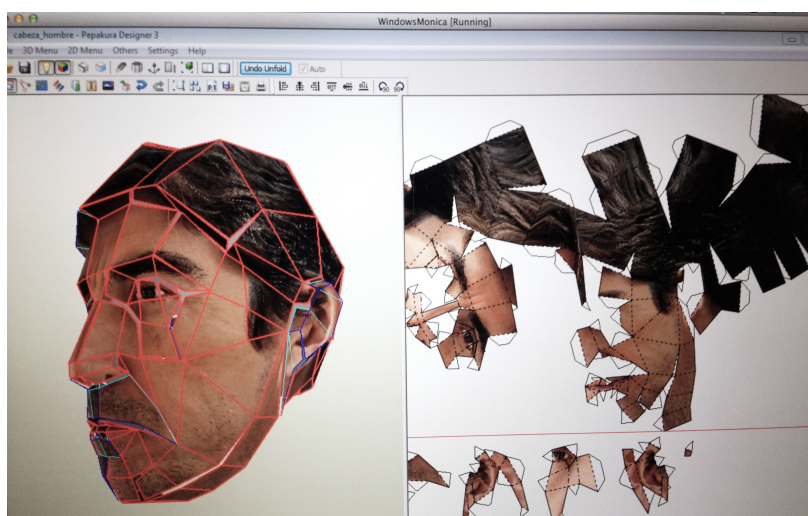
Se ha prestado especial cuidado en respetar el arco zigomático, el arco superciliar, el contorno mandibular y la línea temporal, esenciales para conservar el carácter distintivo de cada rostro, construyendo aristas a lo largo de dichas estructuras. La construcción global se ha comenzado trabajando de forma simétrica en ambas caras del rostro, para posteriormente añadir las particulares asimetrías de forma que a pesar de la baja poligonalización de la escultura final, ésta conserve su carácter vivo y no muestre un aspecto excesivamente mecánico. También en esta fase se ha generado el volumen del pelo, que se ha extraído a partir de aristas trazadas a mano. Es imprescindible comprobar pormenorizadamente que no se haya generado ningún polígono de más de cuatro vértices, que darían lugar a posteriores problemas en la exportación y el plegado.

Una vez terminado el modelo se ha procedido a aplicar la textura para dotar de color a la piel, empleando las mismas imágenes usadas como referencia. Trabajando en modo *Texture Paint*, se han aplicado las texturas con pincel aerográfico desde las vistas *Front* y *Side*, degradando minuciosamente las transiciones en las áreas de contacto. Para el mapeado de la textura se ha generado un mapa UV a partir de un corte en la cara posterior de la cabeza.

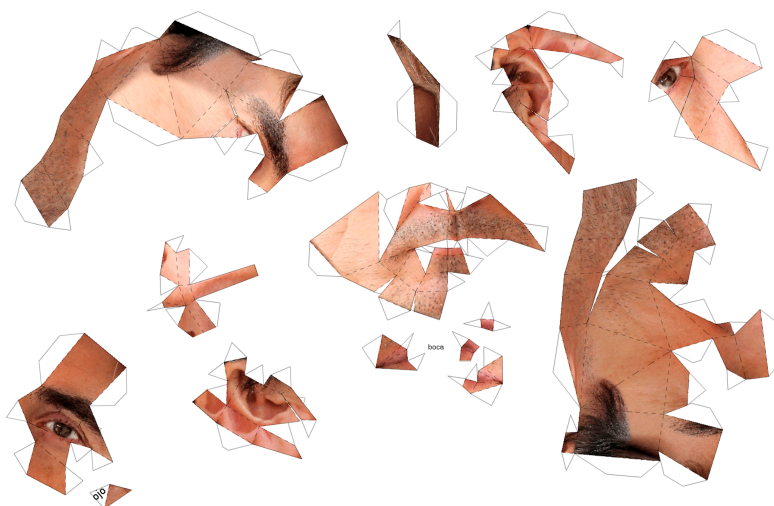


El modelo terminado se ha exportado en formato OBJ, junto a su correspondiente textura, al programa de plegado: PepaKura Designer. Este programa gratuito (shareware) permite importar nuestra cabeza modelada y transformarla en una imagen 2D, conformada por polígonos en cuyos extremos se colocan pestañas de ensamblado para el pegado y construcción tridimensional. Cuanto más definidos y claros sean los polígonos del modelo, mayor detalle obtendremos en la construcción, lo que repercutirá en el número de aristas a plegar y las dificultades de montaje.

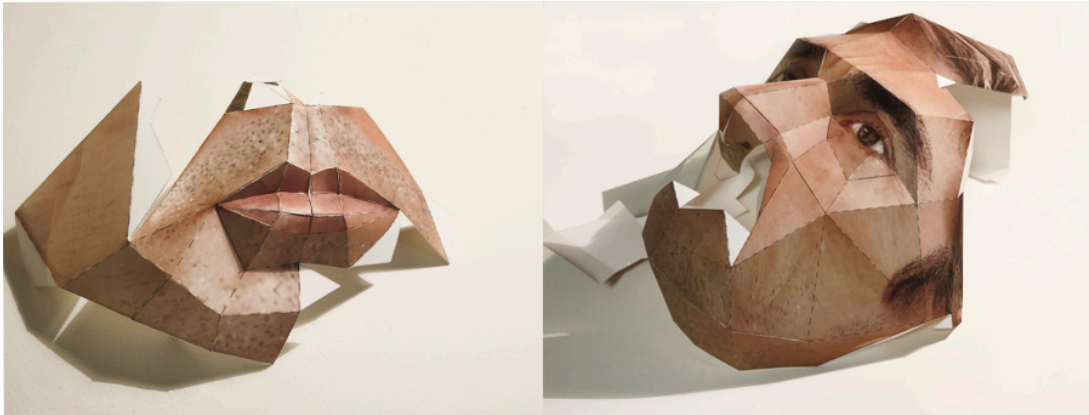
Una vez abierto nuestro modelo 3D, seleccionamos la opción *unfold* y el programa automáticamente nos muestra en la pantalla derecha el modelo desarrollado en plano, y en la izquierda el retrato tridimensional con la correspondiente poligonalización. Insertada la textura, se puede rotar el rostro 3D e ir iluminando las caras para ver cuales corresponden con el desarrollo. Las pestañas, al igual que las aristas, son configurables, tanto en color como en definición y ancho de la línea.



Cada arista del modelo desarrollado en 2D está vinculada con otra arista de los distintos polígonos del rostro. El software realiza un primer despiece automático, donde dependiendo del tamaño que le otorguemos a nuestra escultura de papel, las separaciones en piezas serán mayores o menores. Para asegurar una buena construcción de las distintas partes que configuran la cara, hay que tener cuidado de no separarlas en exceso, ya que podrían montarse las pestañas de pegado unas con otras, condicionando su posterior ensamblado. También corremos el riesgo de separar los polígonos en pequeñas piezas de puzzle, que igualmente dificultan el montaje hasta el punto de que podríamos necesitar numerarlas para conocer su ubicación.



Cuando ya está totalmente definido el despiece, se importa el archivo a un programa de edición de imágenes y se configura la impresión en función del tamaño del papel. En nuestro caso hemos realizado dos impresiones de 100 x 70cm de la cara frontal y de la parte trasera de la cabeza, para obtener una escultura de 50 cm de alto.



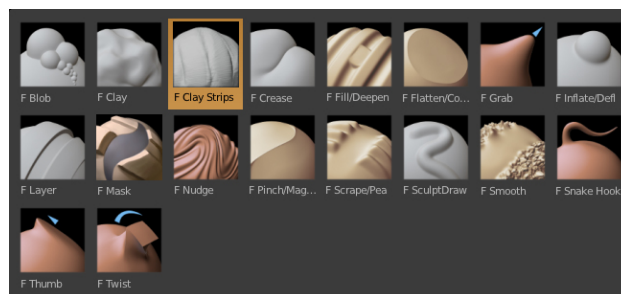
6.2.2. Blender como plataforma digital para la creación escultórica. Darío Lanza

La escultura digital es hoy en día una de las disciplinas de mayor proyección dentro del ámbito de la creación tridimensional. Desde que Pixologic revolucionara en 2002 las técnicas de modelado 3D desarrollando el concepto de escultura digital o *sculpting*, muchos son los artistas que se han interesado por esta disciplina y muchas son las plataformas que han adoptado este nuevo paradigma de construcción tridimensional. A continuación analizaremos Blender, la herramienta libre de creación 3D, en su faceta de plataforma de escultura, describiremos sus herramientas de *sculpting* y mostraremos su aplicación con un caso práctico.

1. Escultura digital en Blender

A diferencia de ZBrush o Sculpttris, que basan sus herramientas de construcción escultórica en el concepto de pixel, básicamente la idea de que un pixel pueda almacenar también información de profundidad, Blender por el contrario enfoca la escultura a través de la deformación real de la malla tridimensional, desplazando realmente los vértices del modelo mediante la acción de los pinceles. Este enfoque tiene la ventaja de resultar mucho más intuitivo y fácil de manejar para el usuario, que las mencionadas plataformas basadas en pixels. A cambio el impacto en memoria de esta estrategia es mucho mayor y el número de triángulos que puede mantener el programa en RAM es considerablemente inferior. Sin embargo, para la creación de modelos escultóricos de complejidad media resulta un enfoque perfectamente solvente.

Desde un punto de vista operativo, el modo de *sculpting* de Blender opera a nivel de objeto, como sucede con los modos de edición o pintura. Incluye un conjunto de 18 pinceles de construcción y transformación que permiten desde deformaciones básicas de arrastre hasta la creación de detalle. La ventaja de estos pinceles es que se han diseñado de forma análoga a los de una aplicación de dibujo digital y, al igual que aquellos, se caracterizan por su radio, fuerza, plano de actuación y perfil del pincel. Opciones avanzadas permiten aplicar texturas a las brochas o utilizar máscaras para limitar su efecto.



Pinceles de *sculpting* en Blender

Una de las características más interesantes que se han incorporado a las nuevas versiones de Blender es *Dyntopo*, o modo de topología dinámica, análogo en concepto al *DynaMesh* de ZBrush. Este modo permite alterar la topología de la malla original mientras trabajamos, creando o destruyendo polígonos según el detalle requerido por el pincel en uso. De esta forma se emancipa la fase de escultura de la de modelado, trabajando con una geometría generada a la medida de las necesidades de la escultura.

A continuación analizamos las herramientas de escultura digital de Blender a través de un ejemplo práctico. Hemos propuesto esculpir el cuerpo del célebre Laocoonte, cuya complejidad anatómica representa un reto ideal para demostrar la potencia y sofisticación de las herramientas de *sculpting* de Blender. Nos centraremos en este ejercicio en la construcción del cuerpo, dejando la cabeza, los pies y las manos meramente abocetados.

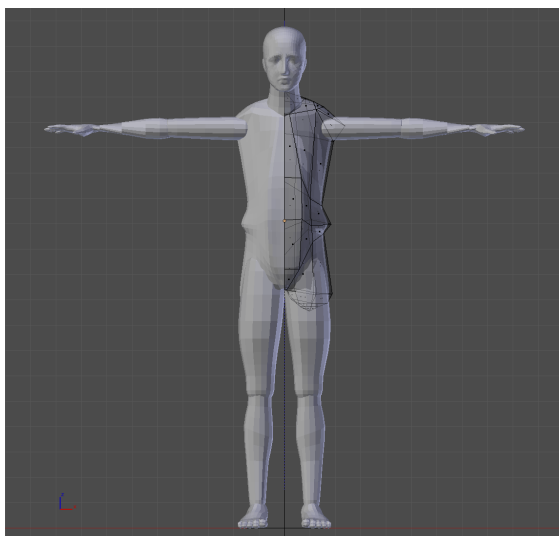
1. Caso práctico: Esculpiendo el *Laocoonte*

1.1 Modelado geométrico y posado

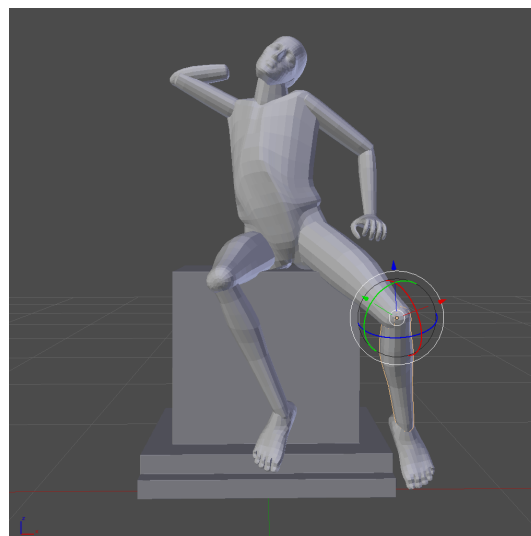
Para enfocar la construcción de un modelo como este en el que queremos una notable precisión anatómica hemos procedido a comenzar dibujando un *ecorché* sobre las imágenes de referencia en el que describimos su estructura muscular.

Para la construcción de la escultura comenzamos una primera fase de modelo geométrico sencillo de baja poligonalización a partir de primitivas básicas, principalmente cilindros, con el que construimos un maniquí elemental que podemos adaptar con facilidad. Para el tronco hemos modelado las secciones rígidas del tórax y la pelvis que articularemos sin deformación. Los pies y las manos las hemos extraído a partir de un cubo.

A continuación procedemos a posar el modelo de forma que imite la pose de la escultura de referencia. Mantener cada miembro como un objeto separado nos permite fijar sus *pivot points* en las articulaciones y posar el modelo sin necesidad de realizar un *rigging*.



Modelado poligonal del maniquí



Posado del modelo

Una vez posado necesitamos unificar todos los objetos en una única malla mediante una operación booleana, que “congelará” el modelo en la citada pose. Con esta malla unificada podemos entrar en modo *Sculpt* para realizar los primeros ajustes en los volúmenes. Para esta operación aconsejamos los pinceles *Grab*, *Blob* y *SculptDraw* para trabajar los volúmenes principales y aplicamos un material *Matcap* que nos ofrece una mejor representación de los detalles de la superficie.



Esculpiendo volúmenes con *SculptDraw*

1.2 Esculpiendo con topología dinámica

Una vez que la forma y el volumen de la escultura sean los deseados podemos proceder a activar *Dyntopo* y multiplicar la densidad de la malla para añadir detalle. Para este paso hemos fijado el detalle en el 1%, de forma que limitamos a 1cm el tamaño máximo de cada polígono, lo que nos permite añadir un primer nivel de detalle a escala de centímetro. La densidad de la malla sube hasta 130.000 triángulos, lo que es suficientemente bajo para permitirnos trabajar con fluidez pero suficientemente alto para trabajar en modo de edición. A partir de este momento sólo podremos utilizar pinceles de escultura para deformar la malla. Con el pincel de *Clay Strip* marcamos los principales puntos de referencia óseos en la anatomía del modelo sobre los que levantaremos posteriormente la musculatura. Usaremos el pincel para delinear las clavículas, esternón, límites de la caja torácica, crestas inguinales, espinas ilíacas anterosuperior y anteroposterior, omóplatos y acromios.



Delineando los puntos de referencia con topología dinámica

A continuación y usando también el pincel *Clay Strip* trazamos el recorrido de las fibras de cada uno de los distintos grupos musculares desde su origen hasta su inserción, con lo que construimos el volumen de una forma anatómicamente coherente.



Esculpiendo las fibras musculares con el pincel *Clay Strip*



Esculpiendo la espalda siguiendo el trazado de las fibras musculares

Con la misma idea delineamos los principales grupos musculares de la espalda, haciendo especial hincapié en definir el trapecio, el dorsal ancho, redondo mayor, romboides, glúteos medios y mayores y la cara posterior de los oblicuos externos y procedemos igualmente a trazar el recorrido de las fibras para construir cada grupo muscular. Realizamos la misma operación en los hombros, brazos y piernas.

1.3 Detalle y refino

Para incluir un siguiente nivel de detalle aplicaremos de nuevo *Dyntopo*, esta vez con un detalle del 0.5%, lo que nos permite definir detalles de 5mm. Esta operación eleva el número de polígonos a 500.000, un número que todavía nos permite trabajar con agilidad. Ahora es recomendable utilizar el pincel *Smooth* para suavizar la superficie y *Crease* para añadir pliegues y grietas y definir más los contornos.

En la figura final podemos ver el resultado de la escultura digital, que a partir de este momento podemos imprimir empleando una impresora 3D y obtener un prototipo físico a la escala que necesitemos.



Escultura final

6.2.3. Curvas del plano para el arte generativo en Processing. Lali Barrière

Processing es un lenguaje y un entorno de programación abierto y libre, con un doble propósito: por un lado, está pensado para facilitar el aprendizaje de la programación, incluso para aquellos sin una formación tecnológica sólida; por otro lado, está orientado al prototipado y producción de gráficos, animaciones e interacciones. Es una herramienta cuyo uso se orienta claramente a artistas y diseñadores. La primera versión de Processing se publicó en 2001, en el MediaLab del MIT. Los responsables fueron Casey Reas y Ben Fry, por aquél entonces estudiantes del famoso diseñador y artista digital John Maeda. En la actualidad el proyecto es sólido y robusto, muy fiable, y con una comunidad internacional de usuarios importante. También es muy interesante la gran cantidad de recursos de aprendizaje disponibles, en forma de cursos, tutoriales o libros, junto con una web muy buena, bien mantenida y cuasi exhaustiva.

Esta unidad didáctica trata sobre la programación de curvas y movimiento, herramientas necesarias para el arte generativo, utilizando como lenguaje Processing: <https://processing.org>
Nos centramos en el caso bidimensional.

Desde el punto de vista del resultado, debemos distinguir entre curvas que se construyen dinámicamente, es decir, trayectorias, y curvas que se dibujan en un sólo frame. De hecho, cualquier curva podría ser implementada como trayectoria, tanto dinámica como en un único frame. Pero tanto el resultado como la forma de trabajar serán distintos en uno y otro caso, de ahí la distinción.

Nosotros empezamos por hablar de la implementación de diferentes curvas que tiene Processing, para luego pasar a hablar de cómo programar curvas propias, a partir de las ecuaciones matemáticas de sus trayectorias.

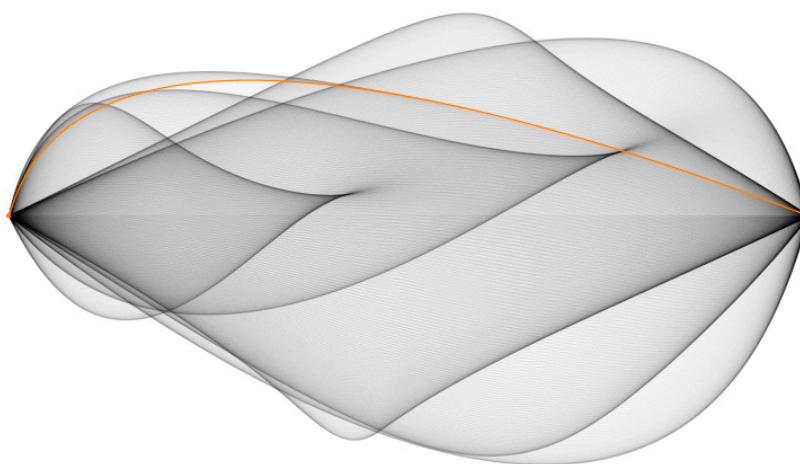
Primera parte. Curvas en Processing

Las curvas que podemos dibujar directamente en Processing son, en primer lugar, elipses y circunferencias, junto con sus arcos, aunque nuestra atención se centrará en los splines y las curvas de Bézier, dos formas distintas de interpolación.

Las instrucciones `curves()`; y dentro de un bloque `beginShape()`; ... `endShape()`; una secuencia de instrucciones `curveVertex()`; son las dos posibilidades que tenemos para obtener, en Processing, una implementación de un tipo de splines de Catmull-Rom.

De forma análoga, deberemos usar la instrucción `bezier()`; o bien dentro de un bloque `beginShape()`; ... `endShape()`; una secuencia de instrucciones `bezierVertex()`; para las conocidas curvas de Bézier.

Estas dos formas de generar curvas se estudian con ejemplos sencillos, para seguidamente pasar a realizar una práctica libre pero guiada.



Un ejemplo de uso de las curvas de Bézier

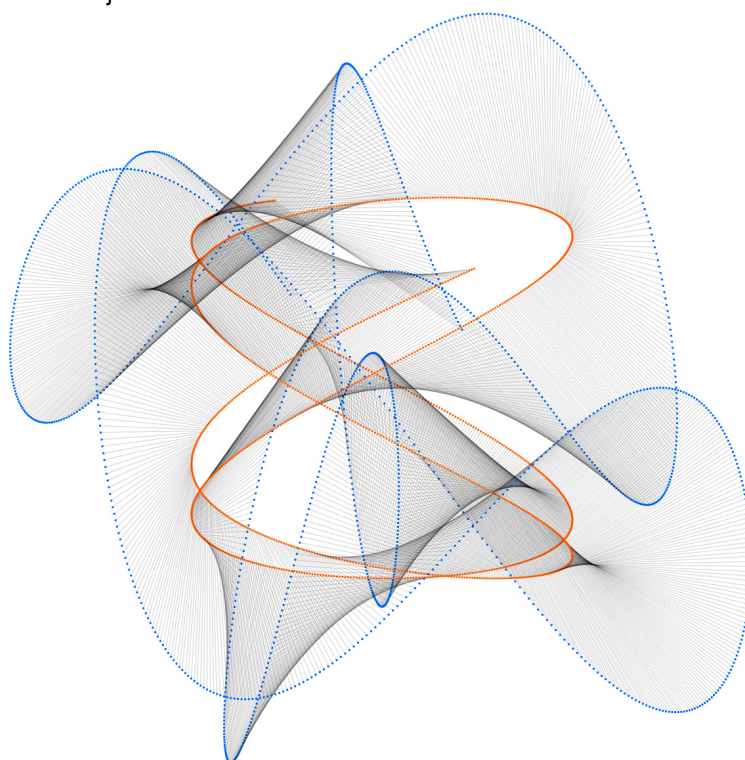
Segunda parte. Curvas planas y coordenadas polares

Para programar curvas y movimiento en el plano es muy conveniente conocer las coordenadas polares. Este será uno de nuestros objetivos en este punto, aunque no el único ya que, a partir de ellas, vamos a mostrar algunas técnicas para obtener resultados gráficos interesantes.

Recordemos que las ecuaciones que definen las coordenadas de un punto en función del radio y el ángulo son $x=r \cdot \cos(a)$, $y=r \cdot \sin(a)$. A partir de estas ecuaciones, se obtiene:

- Una circunferencia, cuando se asigna al radio un valor constante;
- una espiral, cuando se asigna al radio un valor creciente;
- y, en general, una trayectoria de revolución alrededor de un centro.

Se propone la práctica de estas tres posibilidades, dando para la tercera, que es más abierta, un ejemplo basado en las curvas de Lissajous.

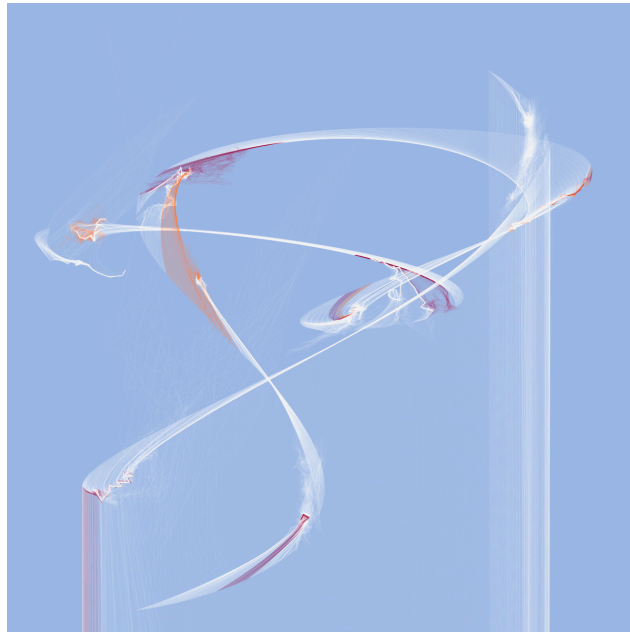


Animación basada en las curvas de Lissajous, para mostrar el uso de las coordenadas polares.

Tercera parte. Curvas como trayectorias de partículas

En este punto damos paso a un ejemplo más avanzado, en el que se realiza una pequeña simulación de un sistema físico. Concretamente, un sistema de partículas conectadas entre ellas por muelles, que pueden ser visibles o invisibles, y que se mueven sujetas a las fuerzas elásticas que estos muelles provocan.

La programación del sistema de partículas se da hecha y se explica a modo informativo. Dada su dificultad, se propone como práctica un trabajo de exploración de posibilidades estéticas, sin insistir en los detalles técnicos de la programación.



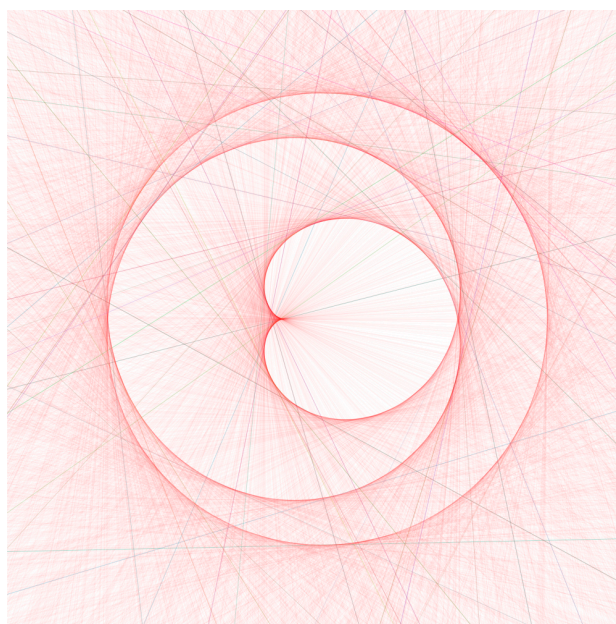
Muestra de las posibilidades que ofrece el trabajo con sistemas de partículas

Cuarta parte. Envoltentes de curvas y otras construcciones

Como cierre de la actividad se muestra la construcción de algunas curvas a partir de rectas. Este es un trabajo muy técnico, que pretende simplemente hacer ver cómo ideas pertenecientes a la rama más clásica de las matemáticas pueden servir de inspiración al artista digital.

En concreto, utilizamos la cardioide, la curva que recorre un punto de una circunferencia cuando ésta gira alrededor de otra circunferencia del mismo tamaño, apoyándose en ella. La construcción geométrica es muy sencilla, a partir de rectas que unen puntos de una circunferencia de una determinada manera y que resultan ser tangentes a la curva buscada.

Como en el caso de los sistemas de partículas, el código se da hecho. El resultado estético compensa las explicaciones que requiere.



Una generalización de la cardioide, trazada por sus rectas tangentes

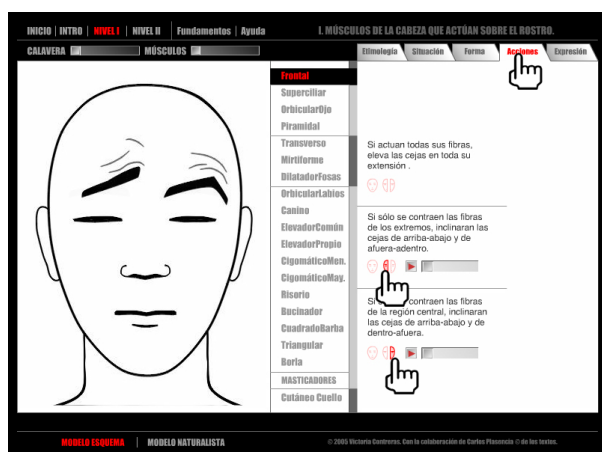
6.2.3. Teoría aplicada con recursos libres para la asignatura de Anatomía Morfológica: faciales y corporales. Carmen Pérez

Dentro del grado de Bellas Artes, la asignatura de Anatomía Morfológica Aplicada desarrolla estrategias para el dominio de las formas humanas mediante el estudio teórico y práctico de las estructuras óseas y miológicas del cuerpo. Según el descriptor de la asignatura, se introduce al alumno en el estudio de la forma como modelo de contenido; cánones, proporciones y armonía, vistas desde una perspectiva histórica. Lo que hace fundamental el estudio y análisis del modelo humano y los distintos elementos que lo constituyen: esqueleto, musculatura, articulaciones, así como sus mecánicas y movimiento.

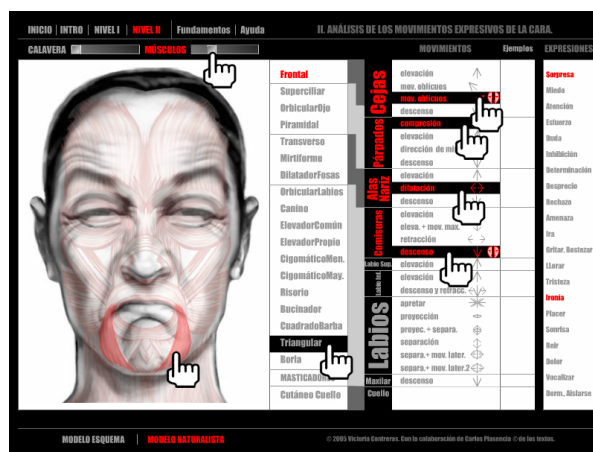
Para el uso didáctico de la asignatura de Anatomía Morfológica, existen diferentes propuestas interactivas de acceso libre que juegan con la manipulación de la anatomía y con los gestos faciales. Se han seleccionado como mejores opciones de uso: Artnatomy y Responsive face.

Artnatomy: <http://www.artnatomia.net>

Se trata de una aplicación interactiva gratuita de anatomía de la expresión facial. Ha sido creada por la artista Victoria Contreras Flores dentro del Dpto. de Dibujo de la Facultad de BBAA de Valencia (UPV) durante 2005, donde se explica, utilizando un software de animación Flash, la anatomía del gesto facial. Está pensada como una herramienta para el docente y el estudiante en el aprendizaje de la morfología y anatomía de la expresión de la cara, a la hora de representar sus sentimientos y emociones.



Modelo esquemático



Modelo naturalista

Utiliza dos niveles de representación de un rostro para estudiar los músculos de la cara, su forma, acción y cómo cambia su forma con el movimiento: el modelo esquemático y el modelo realista. El esquemático es una simple representación gráfica a línea del rostro de un hombre, en la que se concentra la atención en el gesto sintético. El naturalista o realista es una representación más detallada del rostro, con valoración de luces y sombras de un modelo masculino.

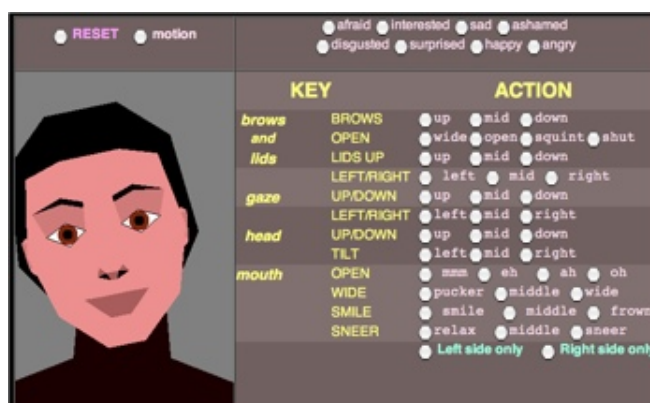
Utilizando dicha propuesta, los alumnos de 3º y 4º de la asignatura de Anatomía Morfológica Aplicada de la Facultad de Bellas Artes de la UCM, pueden realizar un ejercicio autónomo que consiste en hacer tres dibujos, de tres expresiones faciales diferentes y realizar el esquema de los músculos implicados, utilizando para ello la aplicación interactiva de "Artnatomy".



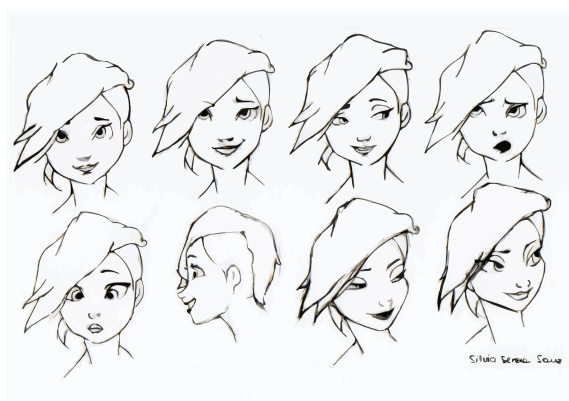
Resultado de la unidad didáctica utilizando Artnatomy, Laura Riquelme

Responsive face: <http://www.mrl.nyu.edu/~perlin/facedemo/>

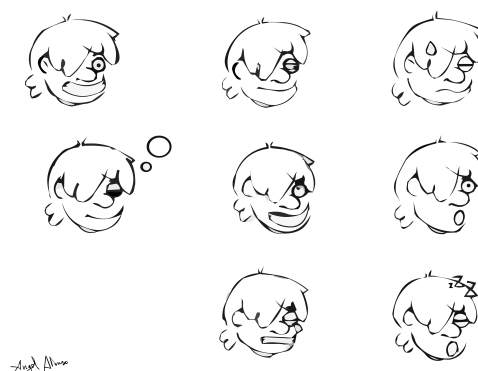
La segunda propuesta, Responsive face, fue creada por Ken Perlin, docente del Media Research Lab de Nueva York, para las jornadas SIGGRAPH 2000, utilizando un software llamado *Improv*, capaz de caracterizar personajes dándoles diferentes expresiones con la mínima geometría. La aplicación fue creada para web y para dispositivos móviles. Su rostro virtual permite al internauta manipular los gestos y sentimientos de un personaje sintético encuadrado en un primer plano. Sus reacciones no son animaciones preestablecidas sino el resultado de la interacción en tiempo real con el personaje. El resultado es una expresividad convincente del estado de ánimo a través de los gestos del personaje geométrico.



Los alumnos de 3º y 4º de la asignatura de Dibujo Animado: "Stop-motion". Del Carboncillo al Píxel pueden utilizar dicha aplicación para realizar el ejercicio de hoja de expresión en la construcción de hojas de modelo o "model sheet", dentro del diseño de un personaje para su animación.



Silvia Serena Sanz

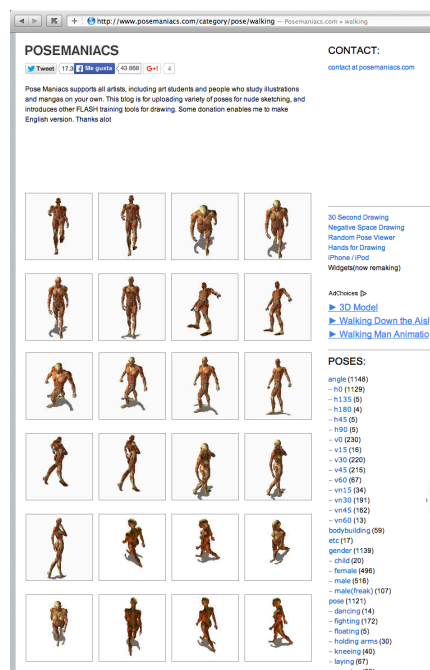


Ángel Alonso

Siguiendo con los recursos anatómicos on line, para el estudio del cuerpo, se han seleccionado como mejores opciones de teoría aplicada tres propuestas: Posemaniacs, Anatomy Atlas y Master Muscle List.

Pose Maniacs: <http://www.posemaniacs.com>

No se trata de un software libre sino mas bien de un blog online de acceso libre realizado como apoyo para artistas, ilustradores o estudiantes de arte que ofrece un excelente estudio de la anatomía del ser humano. En él se encuentran figuras en tres dimensiones, trabajadas como estudio anatómico del modelo. Realizado con tecnología Flash, el blog permite su visualización a pantalla completa y diversos giros según el modelo escogido. El sitio contiene una gran variedad de poses, seiscientos dos en total, tanto femeninas como masculinas archivadas por categorías. El giro conferido a las imágenes es de 180°. De igual modo, consta de veinte modelos en 3D que pueden rotarse 360° para seleccionar la perspectiva que más interese al artista.



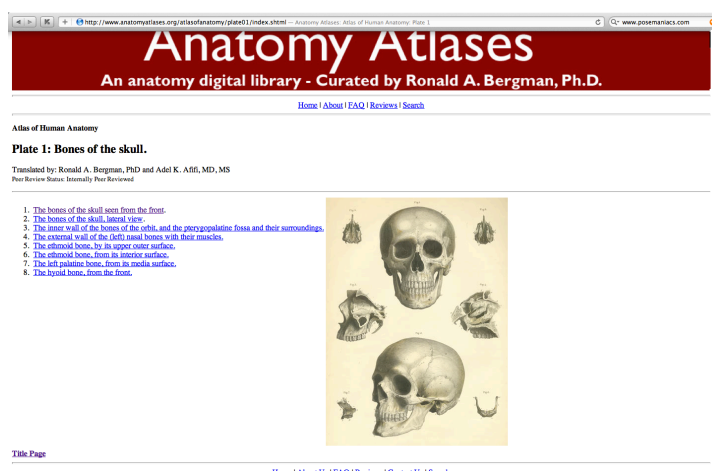
Los alumnos de 3° y 4° de la asignatura de Dibujo Animado: "Stop-motion". Del Carboncillo al Píxel pueden utilizar dicha aplicación para realizar el ejercicio de hoja de acción en la construcción de hojas de modelo o "model sheet", dentro del diseño de un personaje para su animación.



Hoja de acción, Iván Sánchez Rodríguez, 2015

Anatomy atlas: <http://www.anatomyatlases.org/atlasofanatomy/index.shtml>

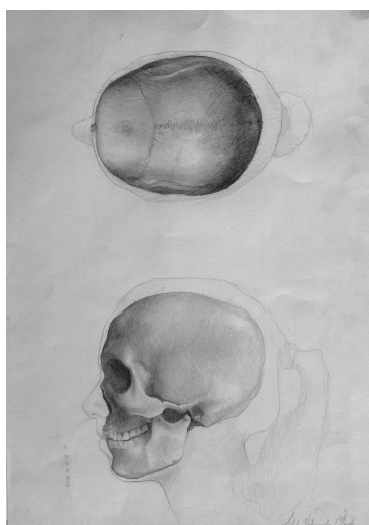
Web gratuita que ofrece un facsímil del atlas clásico, *Handbuch der Anatomie des Menschen*, del profesor Dr. Carl Ernest Bock, publicado en 1841 en Leipzig, Alemania. Fue traducido por el profesor Ronald A. Bergman, del Departamento de Anatomía y Biología Celular de la Universidad de Iowa, junto con el Profesor Adel K. Afifi del mismo departamento y el especialista en Informática y Dibujo Julie L. Bates, para su inserción en un “Hospital Virtual” que crearon como apoyo a su docencia.



Su tabla de contenidos e imágenes está clasificada en la descripción de los huesos del cráneo, tronco y extremidades; los ligamentos de la cabeza, columna vertebral, pelvis y extremidades; los músculos de la cabeza, cuello, tronco y extremidades; el corazón, las arterias de la cabeza, cuello, tronco, extremidades y pelvis; los vasos sanguíneos del cuello, tronco y extremidades; el sistema linfático, el cerebro y el cerebelo; los nervios y el origen de la columna vertebral; los órganos de los sentidos, del tórax y del abdomen; el aparato digestivo, urinario y los órganos sexuales y el feto.

El atlas representa la anatomía humana y ejemplifica las variadas representaciones del cuerpo. Sus imágenes pueden ser visualizadas en pantalla completa. Además mediante un visor de Quick Time, permite realizar macros y resaltar los puntos señalados por el autor para definir sus partes.

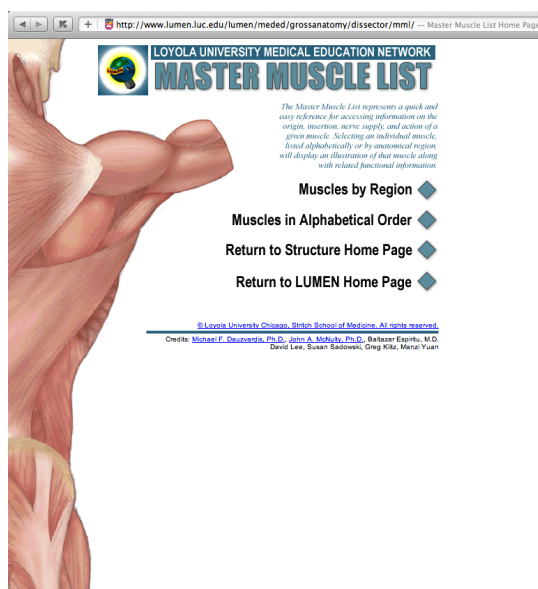
Utilizando dicha propuesta, los alumnos de 3º y 4º de la asignatura de Anatomía Morfológica Aplicada de la Facultad de Bellas Artes de la UCM pueden realizar un ejercicio autónomo que consiste en dibujar su tipo de cráneo ya sea dolicocefalo, braquicefalo o mesocefalo y su ángulo facial.



Sigfredo Vidaurreta Olmedo, 2012

Master Muscle List: <http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/GrossAnatomy/dissector/mml/index.htm>

Este visualizador online gratuito de músculos y sistema nervioso del cuerpo humano es un recurso didáctico que ofrece virtualmente la Loyola University Medical Education Network (LUMEN) de Chicago. Sus autores son Michael F. Dauzvardis, John A. McNulty, Espíritu Baltazar, David Lee, Susan Sadowski, Greg Klitz y Manzi Yuan. Este recurso proporciona la opción de buscar un músculo, ya sea por región anatómica o por orden alfabético, y aporta información sobre el sistema nervioso y todos los músculos del cuerpo humano mediante ilustraciones y la descripción de cada músculo, señalando su origen, la acción que desarrolla, su lugar de inserción y los nervios implicados.



Los alumnos de 3º y 4º de la asignatura de Anatomía Morfológica Aplicada de la Facultad de Bellas Artes de la UCM utilizan esta información para incorporarla en la actividad autónoma que se realiza a partir de un dibujo realizado en clase sobre un modelo vivo.



Aplicación de la musculatura de la espalda. Isabel Ruiz Carretero, 2012

6.2.5. Pintura y dibujo digital: retrato realizado con el programa Krita. María de Iracheta

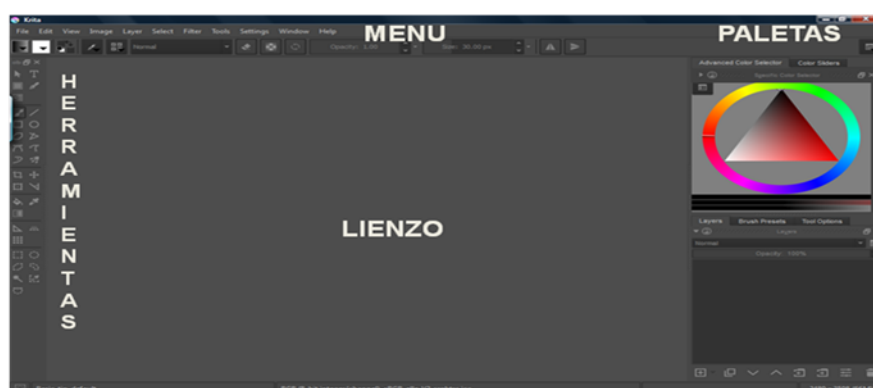
Krita es un software open source diseñado para la creación de imágenes con un tratamiento de dibujo y pintura tradicional pero a través del uso de técnicas digitales. El programa cuenta con una gran cantidad de pinceles de uso artístico de pelo suave y duro, aerógrafos, tinta... Otros que sirven para crear texturas o veladuras como la esponja, o simular materiales de técnicas secas como el carboncillo.

Su uso está abierto a profesionales de la ilustración, del cómic, del concept art, diseño de escenarios y a todos aquellos que quieran dar el salto de las técnicas tradicionales a las digitales.

La página de Krita no sólo tiene el software para descargar sino gran cantidad de información de ayuda así como artistas de referencia que utilizan el programa: <https://krita.org>

Entorno de trabajo:

Abrimos el programa: lo primero de todo necesitamos conocer el espacio de trabajo. Nos encontramos con las siguientes áreas.



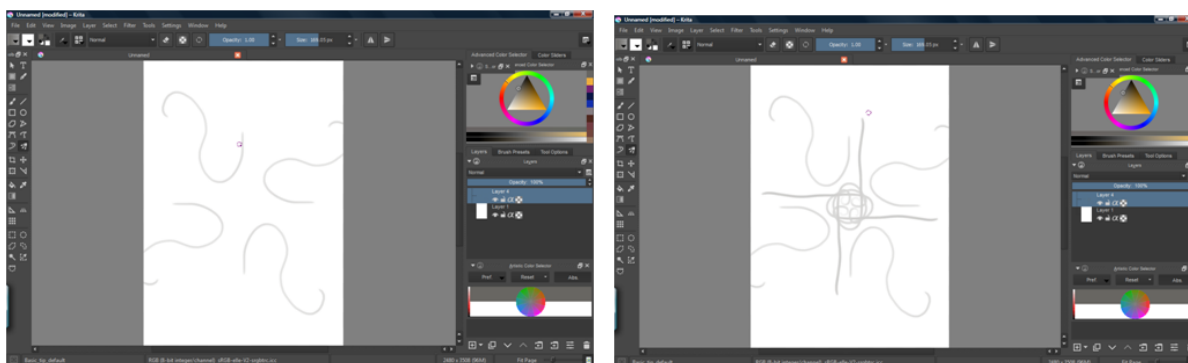
Menú: es la barra más común a los distintos programas de edición de imagen. En ella encontramos diversas funciones como:

- File (Documento): todas las acciones relacionadas con el archivo-documento abierto, como Crear Nuevo/Abrir/Guardar/Exportar/Imprimir...
- Edit (Editar): acciones de modificación del documento (deshacer/Rehacer/Cortar/Pegar/Rellenar de un color).
- View (Visualizar): modos de visualizar el documento y el espacio de trabajo.
- Image (Imagen): retoque de la imagen como sus Propiedades/Dimensiones/Espacio de color...
- Layer (Capas): todo lo referente a las capas.
- Select (Selecciones): para trabajar con partes seleccionadas del documento.
- Filters (Filtros): efectos visuales para aplicar a la imagen.

Estos son los que más se van a utilizar para alguien que se inicia en el programa, los demás sirven para configurar el programa en función de nuestras preferencias, ajustar el espacio de trabajo y en Help encontramos la ayuda necesaria para resolver dudas.

Herramientas: Esta zona contiene todas las herramientas disponibles y se divide en categorías según su función (de arriba hacia abajo). Herramientas de dibujo vectorial, herramientas de dibujo (se pueden combinar con las de vectorial); herramientas de edición-transformación; las de color, herramientas de ayuda como guías o cuadrículas; y las de selección.

Una de las herramientas más particulares es la del pincel múltiple que reproduce el trazo desde cuatro ángulos de manera sincronizada, muy apropiado para dibujos geométricos.



Barra superior: todas las herramientas se complementan con la barra superior horizontal que se encuentra debajo de Menú, y que nos permite determinar la transparencia, color, tipo de pincel, modo de fusión, tamaño de la herramienta, entre otras cosas.

Lienzo o área de trabajo: en este espacio aparecerá el documento en el que estemos trabajando. Se puede abrir varios documentos para tener disponible referencias a la hora de dibujar como texturas, fotografías, ilustraciones de otros artistas.

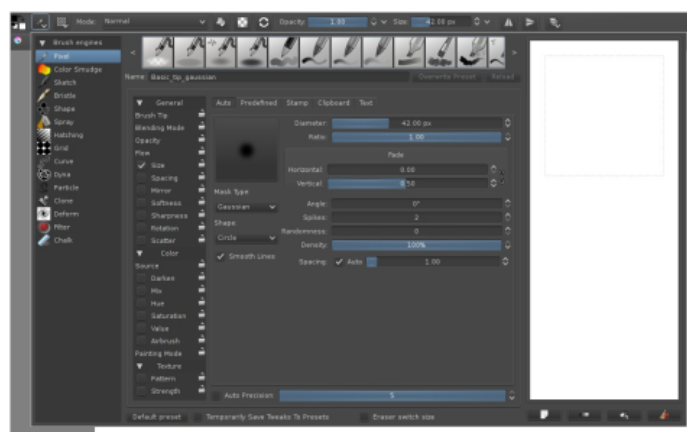
Paletas: muestra los paneles esenciales de trabajo como el selector de color, las capas y los pinceles. Las paletas se pueden modificar según los usos más utilizados a través de Setting (dentro del Menú)

Notificaciones del documento: en la parte inferior de la pantalla, aparecen datos del documento como el modo de color, el tamaño y lo que es más útil, una barra de zoom que podemos modificar según estemos trabando un detalle o la totalidad del dibujo.

Personalizar los pinceles

El programa ofrece una gran variedad de pinceles, pero si queremos sacar el máximo partido a Krita y además adaptarlo a nuestras necesidades creativas, el programa nos permite personalizar los pinceles.

Con la herramienta pincel seleccionada, abrimos en la barra superior el desplegable de Edit Brush Setting



Aparecen en la barra de la izquierda los pinceles predefinidos por categorías. Teniendo seleccionado uno de ellos comprobamos que de arriba abajo se muestran:

- los pinceles dentro de esa categoría.
- El nombre del pincel, donde se podría renombrar o nombrar uno nuevo creado.
- En la columna izquierda aparece la configuración del pincel seleccionado que puede modificarse en la zona de la derecha. El candado que aparece en cada configuración se puede desbloquear si se desea con el clic derecho.
- Más abajo aparecen algunas opciones relativas al comportamiento del pincel como:

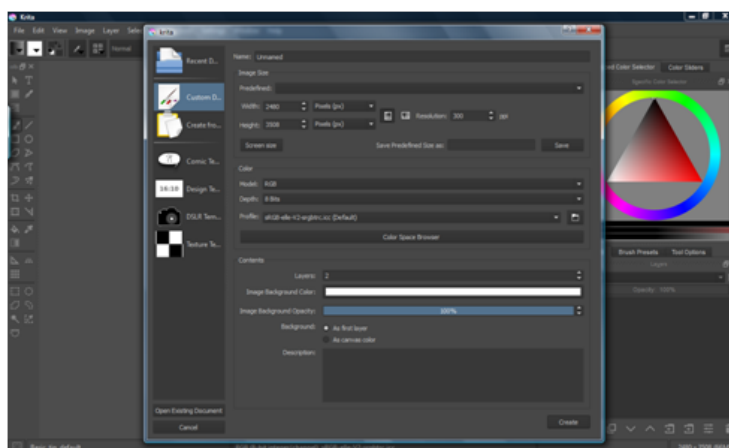
- Default preset, permite cargar la configuración básica del pincel seleccionado.
- Temporarily save tweaks to presets (permite guardar temporalmente las modificaciones realizadas en el pincel sin guardarlas definitivamente).
- Eraser switch size, permite cambiar el tamaño del borrador.
- En la zona de la derecha aparece una zona en blanco que es donde podemos probar la configuración y las modificaciones realizadas al pincel.

Las miniaturas situadas debajo nos permiten de izquierda a derecha: cargar la última miniatura del pincel preestablecido seleccionado, hacer un relleno con el último degradado seleccionado o con el color de fondo, eliminar todo. Estos botones son realmente útiles para crear sobre la marcha pruebas de los pinceles. Como ventaja, si accidentalmente borramos un pincel, no desaparece del todo, siempre podemos rescatarlo.

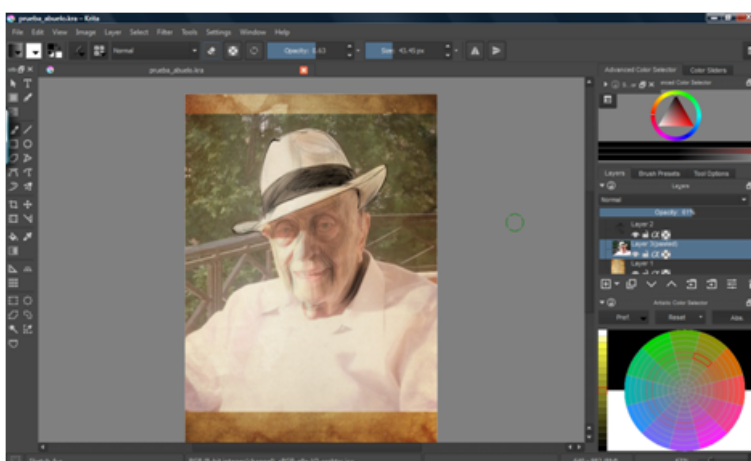
Para buscar los pinceles predefinidos hay que abrir Setting (Menú)/ Manage Resources/ Open Resource Folder, donde se abre la carpeta en la que se guardaron los cambios personales, y Paintoppresets contiene los pinceles preestablecidos. Se pueden instalar nuevos pinceles preestablecidos simplemente copiando los archivos en kpp dentro de la carpeta Paintoppresets.

Proceso de trabajo:

Creamos un documento nuevo, al que le otorgamos las medidas que necesitemos, así como el modo de color RGB, si la imagen siempre va a visualizarse en pantalla, el número de capas del que partiremos (layers) y el color del fondo y su opacidad.



Uno de los recursos más utilizados en la ilustración digital es el *Photobashing*, que consiste en colocar una capa a partir de una imagen que nos sirva como base de nuestro dibujo. De ella podemos calcar las líneas principales y luces, para posteriormente ocultarla y seguir trabajando libremente. También es interesante colocar de fondo alguna textura como aguadas, óxidos, piedra, madera, que darán un acabado más pictórico a la ilustración.

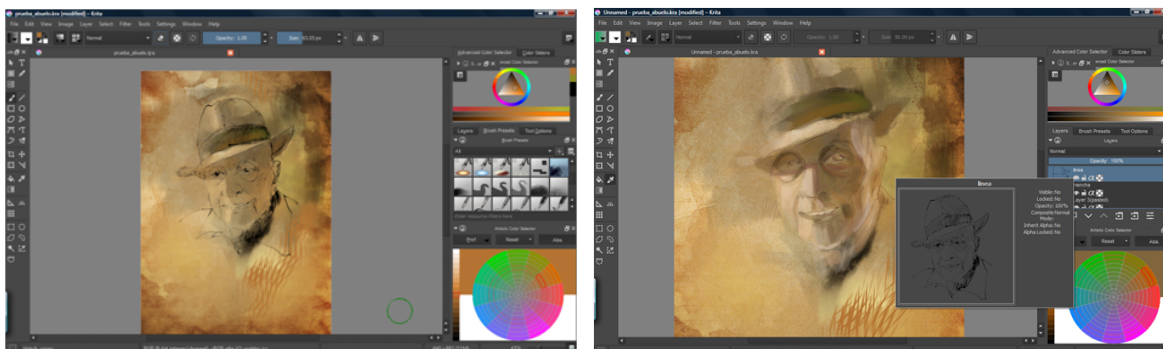


Es importante ser ordenado con las capas y crear diferentes capas para la línea, la mancha, el fondo, entre otras y poder trabajarlas independientemente.

Elegir el pincel con el acabado que busquemos, como el de sketch (lápices), color smudge (para mezclar manchas de color), Bristle (cerdas pincel); spray, Hatching (texturas), y distintos efectos de salpicaduras, curvas, parábolas entre otros.

Seleccionar el color y su gama de colores en el selector de color (triángulo con tono, saturación y brillo) o mediante el selector de color artístico en el que aparecen los colores divididos en franjas y con los colores complementarios en la misma rueda de color.

La mejor manera de aprender a dibujar/pinta con esta herramienta es probando todas las opciones desde la práctica sin miedo. En el menú Edit podemos ir un paso atrás en Undo.



En la imagen anterior se puede observar cómo se va trabajando la capa de mancha y la de línea. El panel de capas nos permite crear capas nuevas, moverlas para colocarlas arriba del todo o en otro punto, ocultarlas con el símbolo del ojo, bloquearlas para no pintar accidentalmente si está terminada o bloquear las zonas transparentes.

Una vez terminado el dibujo lo salvamos (es importante guardar el documento al inicio del trabajo) tanto en formato Krita por si deseamos retocar algo como exportado a otros formatos como JPEG., TIFF., o PDF.

6.2.6. Arduino y Control de luces LED. Guillermo Casado

Arduino es una plataforma de hardware y software libres que consiste en una placa electrónica y un software de desarrollo para programarla.

La placa electrónica consiste en un microcontrolador [Atmel AVR](#) y múltiples puertos de entrada y salida de señales digitales y analógicas que permiten controlar mecanismos y otras piezas electrónicas, así como conectar diversos tipos de sensores físicos.

El entorno de desarrollo es muy sencillo (basado en Processing) y permite programar la placa de forma que pueda funcionar de manera autónoma, sin necesidad de estar controlada por un ordenador.

Arduino fue desarrollado en el año 2006 en el Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea (Italia) por Massimo Banzi y un grupo de investigadores entre los que está el zaragozano David Cuartielles. La idea era diseñar un dispositivo abierto, de bajo coste y uso sencillo que permita desarrollar ideas en forma de prototipos electrónicos especializados sin tener que ser experto en ingeniería electrónica. Dispone de una amplia comunidad de usuarios y multitud de experiencias en diversos ámbitos (educativo, artístico, industrial, científico...).

Arduino y LEDs

Analizamos el uso de Arduino para el control de luces LEDs, junto con la muestra de algunas de sus posibilidades creativas.

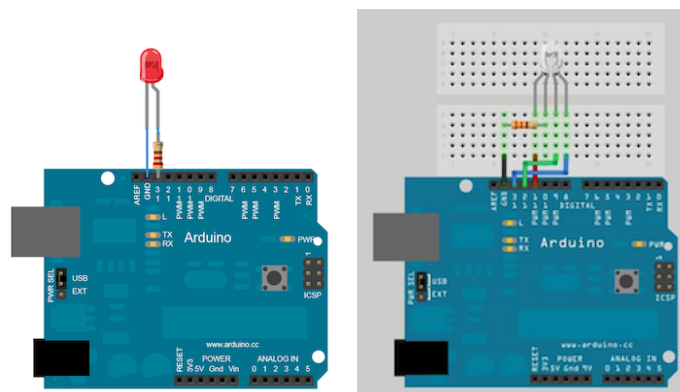
En un montaje típico se necesitarán al menos los siguientes elementos básicos:

- Placa de Arduino
- Luces LED
- Fuente de alimentación para Arduino y el sistema de luces y otros posibles
- Si se desea interacción: dispositivos de entrada y sensores (botones, sensores de distancia, potenciómetros...)

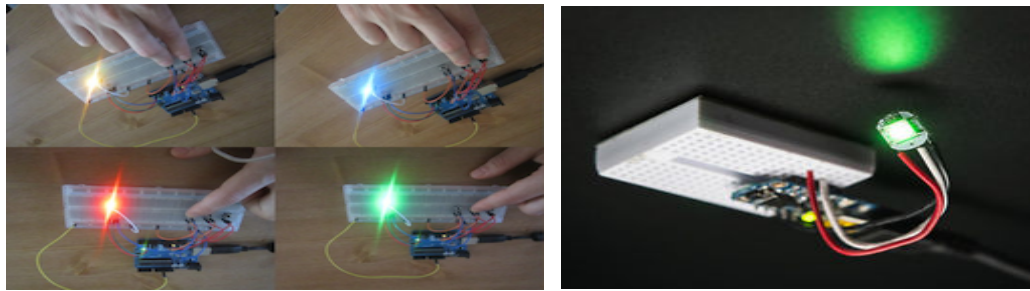
I - Luces

A la hora de utilizar luces nos encontramos con varias opciones básicas:

- 1) **LEDs individuales:** LEDs simples de baja o alta potencia. Se controlan con un pin digital en el caso de los LEDs monocromáticos y con 3 pines en el caso de los LEDs RGB, un pin para cada canal de color (red, green, blue).

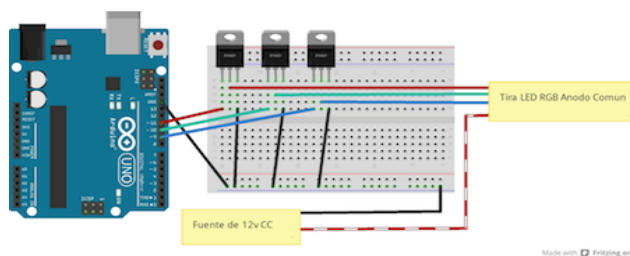


Circuitos de montaje de LEDs monocromo y RGB de baja potencia

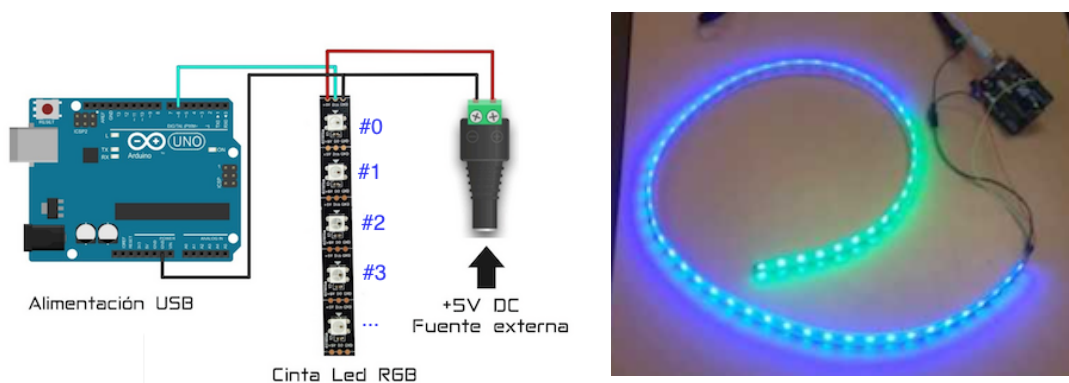


2) **Sistemas de LEDs monocromáticas:** todos los LEDs tienen el mismo color, que puede ser fijo o variable dependiendo del tipo de LEDs.

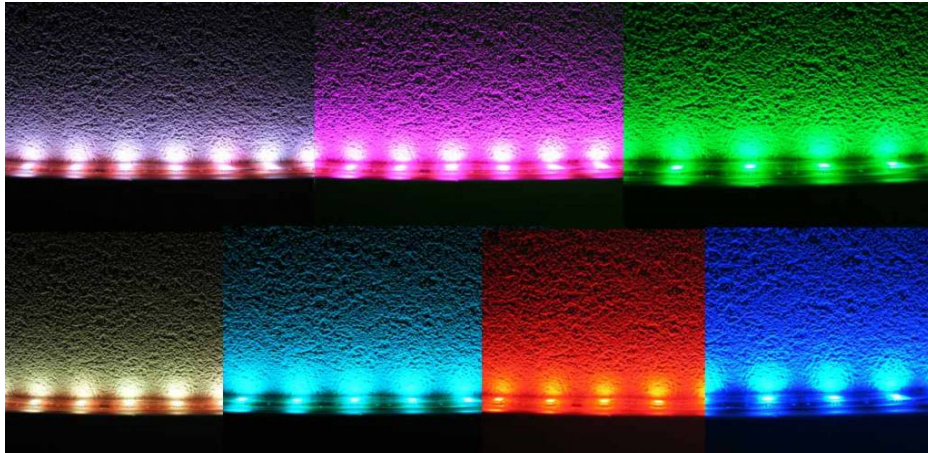
El montaje es similar al anterior pero ahora hay que suministrar energía (normalmente a 12V) por otra vía independiente porque Arduino no es capaz de dar la potencia necesario por sus pines digitales. Hay que añadir un transistor para regular la potencia de la tira de LEDs. Al igual que en el primer caso se utilizan 1 o 3 pines dependiendo de si se quiere controlar el brillo de una tira de color fijo, o el color de una tira de color variable.



3) **Sistemas de LEDs direccionables,** que permiten que cada LED pueda tener un color diferente. En este caso se controla un gran número de pixels con un solo pin de Arduino, resultando una instalación muy sencilla. Los LEDs se sitúan uno detrás de otro y se identifican con un número creciente (0, 1, 2, 3...), de forma que se puede decir que el LED número x pase al color RGB deseado. Como el grupo de LEDs puede ser muy grande, hay que dar electricidad con una batería independiente, normalmente a 5V.



Circuito para tira RGB direccionable



II - Placas de Arduino

La placa más común para experimentar es la Arduino UNO o similares, que permiten conectar de forma sencilla y visual los diferentes elementos, pero existe multitud de diferentes formatos de Arduino optimizados para diferentes aplicaciones:

- estandar: UNO, MEGA, Yun (con WIFI), ...
- wearables: Diseñados para ser cosidos a prendas de vestir. Modelos: [FLORA](#), [Lilypad](#), catálogos de [Adafruit](#) y [Sparkfun](#)
- pequeño formato: placas miniaturizadas para facilitar su integración. Modelos: [Nano](#), [Mini](#), [Micro](#)...



Arduinos FLORA, LEDs cosidos, y Arduino Nano

III - Fuente de energía

Es un componente esencial porque ha de proveer energía al sistema con la potencia suficiente para iluminar todos los LEDs y que Arduino pueda funcionar, además de que puede hacer autónomo al sistema. Se puede alimentar mediante:

- **USB de Arduino:** Arduino funciona pero no se puede iluminar más de unas decenas de LEDs, dependiendo de la potencia de los mismos. No es un sistema independiente porque debe estar conectado físicamente a un ordenador.
- **Transformador:** Conversor de AC a DC, normalmente necesitaremos voltajes de 5V o 12V, depende del tipo de LED. Debe dar la suficiente potencia para todos los LEDs. El sistema queda anclado.
- **Baterías, pilas.** Se puede utilizar cartuchos con pilas, o bien baterías de Li-Ion como las de los móviles, que tienen mucha capacidad y suministran suficiente potencia. El sistema es transportable y autónomo.



Proyecto LightHamar

Este proyecto fue desarrollado por Uncoded y Guillermo Casado. Cosiste en un sistema de iluminación urbana interactiva que fue instalado en Hamar (Noruega).

La instalación consistía en globos inflados con helio a los que se les había introducido 1 LED de alta potencia a cada uno. En unos casos eran leds monocromos azules y en otros leds RGB.

EL conjunto de globos reaccionaba a la voz y sirvió como elemento de escena para un coro de voces de la localidad en un evento público.

También añadieron globos a otros elementos urbanos como un coche. Estos globos reaccionaban a la presencia o cercanía de los peatones.



Referencias Arduino:

<https://www.arduino.cc/>

[Entrevista a Massimo Banzi](#)

[Fundación Telefónica: Jim Campbell](#)

<http://fritzing.org/>

<http://lilypadarduino.org/>

[Light Hamar](#), [enlace2](#), [galería fotos](#)



6.2.7. Uso de maquinaria CNC para dibujo. Ricardo Horcajada

La mecanización del trabajo comienza con la revolución industrial del siglo XIX. Desde entonces los sistemas de producción y manufactura de los talleres de las empresas no han dejado de evolucionar y mecanizarse, buscando rentabilizar el tiempo y el trabajo.

Dentro de este entorno de continua optimización aparecen, a lo largo de los años 60 del siglo XX, las fresadoras de control numérico computerizado CNC. Estas máquinas tienen su origen en las tradicionales fresadoras manuales, aunque exactamente provienen de un modelo al que se le habían añadido válvulas de vacío durante los años cincuenta y a las que se les cargaban los datos mediante tarjetas perforadas. Estas primeras fresadoras cnc sustituyeron las válvulas de vacío por transistores y posteriormente por sistemas electrónicos en los 70. Esta versión sentó las bases de lo que hoy conocemos como tecnología del control numérico. Tendremos que esperar hasta los 90 para que comience a desarrollarse la tecnología del control numérico abierto, que permita personalizar los procesos así como ponerlos en relación con otras áreas de trabajo o investigación. Este paso, su apertura, posibilitó un rapidísimo desarrollo y popularización de la tecnología cnc dentro del DIY.

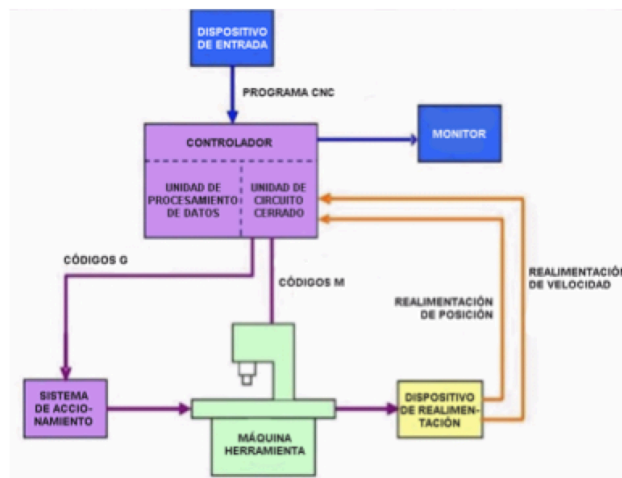
TECNOLOGÍA CNC

La tecnología cnc se basa en la relación entre un proceso computerizado de dibujo y programación y la aplicación del mismo a una pieza mediante una máquina que lleve a cabo las órdenes programadas o dibujadas. Estas máquinas suelen ser: fresadoras, tornos, de corte laser, rectificadoras, de electroerosión, estampadoras, prensas, etc. El controlador cnc es proporcional a la máquina que dirige, puede pertenecer a su cuerpo o puede ser una cpu personal que controlará una pequeña máquina. Este dispositivo, independientemente de su envergadura, básicamente tiene como función conectarse a unos servomotores que accionan los componentes de accionamiento que son los que ejecutan los diseños.

Una máquina CNC, por lo tanto, consiste en seis elementos principales:

- Dispositivo de entrada
- Unidad de control o controlador
- Máquina herramienta
- Sistema de accionamiento
- Dispositivos de realimentación (sólo en sistemas con servomotores)
- Monitor

La siguiente figura muestra un diagrama de bloques de una máquina CNC típica, provista de servomotores.



SOFTWARE CNC

Una máquina cnc funciona mediante un controlador que recibe las instrucciones de la computadora en código G y M, su software convierte estas instrucciones en señales eléctricas para los motores que pondrán en marcha el sistema de accionamiento.

Los aspectos programables son el control de movimiento y los accesorios.

El control de movimiento se centra en los tres ejes de la máquina. Los ejes lineales se nombran como X Y Z y los giratorio como A B C . El control de movimiento se puede hacer mediante dos sistemas, en valores absolutos o código G90 o en valores incrementales o código G 91.

Los accesorios programables complementan la programación en G90. Estos accesorios suelen usarse en tareas complementarias, como el cambio de herramienta, el refrigerado, el husillo...

El programa CNC es un listado secuencial de acciones que debe ejecutar la máquina. El programa CNC está escrito en un lenguaje de bajo nivel denominado G y M, estandarizado por las normas 6983 de ISO (Organización Internacional de Normalización) y RS274 de EIA (Alianza de Industrias Electrónicas) y compuesto por instrucciones Generales (código G) y Misceláneas (código M). El programa presenta un formato de frases conformadas por bloques, encabezados por la letra N, tal como vemos en la figura de abajo, donde cada movimiento o acción se realiza secuencialmente y donde cada bloque está numerado y generalmente contiene un solo comando.

FREE SOFTWARE PARA CNC

Los métodos de control de sistema libre más interesantes actualmente para cnc son:

EMC2

Es un sistema linux específico para CNC, de tiempo real y preparado para controlar motores paso a paso por el puerto serie. Disponible como CD-Live. Dispone del sistema de visualización y control. Es el ordenador el que realiza todas las tareas de control de los motores, y conectando en el puerto paralelo unos drivers de potencia podremos controlar los motores paso a paso. Es un sistema técnicamente muy bueno, pero está pensado para tener un PC dedicado al control de la fresadora (si actualizas linux puede dejar de funcionar) , y además controla directamente los motores paso a paso a través del puerto paralelo, puerto que se va quedando obsoleto hoy en día.

<http://linuxcnc.org/>

REP-RAP

Es un sistema de impresión 3D preparado para funcionar en Windows, Linux y Mac, ya que está realizado en Java. El objetivo es el realizar una máquina autoreplicante.

Para poder usarlo en un sistema multitarea, el ordenador tiene cargado un programa denominado Rep-Rap que envía comandos Gcode a un microprocesador Arduino (Sanguino). El Arduino tiene cargado un programa que interpreta los comandos y manda señales de control a unos drivers de potencia que controlan los motores paso a paso.

Este sistema también permite utilizar ReplicatorG para enviar datos al microprocesador. Este sistema con mucho apoyo por parte de la comunidad tiene el objetivo de crear extrusionadoras de plástico para crear formas 3D, y utiliza una versión de Arduino especial: Sanguino (con chip ATmega644 con chip SMD).

http://reprap.org/wiki/Main_Page

<http://replicat.org/>

CONTRAPTOR CNC

Es una variante del sistema Reprap para su utilización con mini fresadoras. La fresadora se construye mediante perfiles perforados. Tiene un programa realizado en Processing que permite el envío de programas Gcode al Arduino.

<http://www.contraptor.org/>

<http://www.contraptor.org/forum/t-287260/gcode-sender-program>

EL USO DE LA CORTADORA LASER (MÁQUINA CNC) PARA DIBUJAR POR EL COLECTIVO LARAMASCOTO EN SU SERIE “CAPRICHIOS” 2014

El uso de maquinaria CNC se ha desarrollado en muchos y muy diferentes ámbitos. Desde la ingeniería, a la arquitectura, pasando por la moda, la artesanía o la publicidad. Una de sus manifestaciones más interesantes en España la encontramos en el colectivo LARAMASCOTO (<https://laramascoto.wordpress.com/>) compuesto por Beatriz Coto y Santiago Lara. Ellos mismos nos presentan su trabajo mediante un texto publicado en “Manual de supervivencia maker” :

El corte con Láser se ha desarrollado muchísimo en los últimos años, sobre todo con la gran proliferación de Fab Labs que poseen cortadoras láser para la ejecución de sus maquetas y proyectos de ingeniería. En el ámbito de la artesanía ha supuesto también una pequeña revolución, sobre todo después del desarrollo del Láser Origami.¹ No hemos querido profundizar la aplicación que se da en la ingeniería o en otros ámbitos técnicos como la arquitectura –ejecución de maquetas, etc.- de esta herramienta, pues el objetivo de esta investigación se centra en las relaciones en este caso de un elemento que funciona a partir de parámetros digitales con presupuestos que parten de las artes plásticas, en este caso del dibujo, concretamente a la relación que estos procesos de relación y traducción tienen con el proceso pictórico y el dibujo. Un ejemplo de aplicación artística lo encontramos con el ilustrador Martin Tomskey², quien ha desarrollado un original lenguaje a partir del uso de la cortadora láser, utilizando multitud de composiciones multicapas en sus trabajos.

A continuación se expondrá la experiencia que hemos experimentado desde el colectivo Laramascoto con el uso de esta máquina, describiendo también algunos de recientes proyectos producidos a partir de ella. Concretamente hemos utilizado la cortadora láser del fabLAB Asturias³, inscrito en LABoral Centro de Arte en Gijón:

¹ El proyecto Láser Origami ha sido desarrollado por Stefanie Mueller, Bastian Kruck y Patrick Baudish, del Hasso Plattner Institute. Consiste en el diseño de un sistema para generar formas tridimensionales compuestas por cortes planos, por medio de la regulación de la altura de la cama y la velocidad a la que se funde el material durante las pasadas del láser.

²<http://tomskey.co.uk/>¹

³ El modelo de cortadora láser del fabLAB Asturias, utilizado para los proyectos de Laramascoto es el siguiente: “Cortadora Láser 160x100cm, 130W: Cortadora Láser con láser de CO2 de 130W y 1600x1000mm de área de corte. Permite cortar hasta 1-2cm de grosor dependiendo del material (papel, cartón, tela, maderas, plásticos, acrílicos, etc, [...]). Se puede trabajar a partir de diseños vectoriales (importa plt, dxf, cdr, etc).”

Véase: http://www.laboralcentrodearte.org/es/plataformacero/recursos/copy_of_equipos-fablab

Cuando vimos por primera vez la cortadora láser y los proyectos que se podían realizar con esta técnica, visualizamos de inmediato la cantidad de posibilidades y aplicaciones que podría tener la máquina. Aunque el principal uso de la cortadora láser está enfocado a la realización de cortes para la producción de piezas y maquetas, decidimos aprovechar el potencial que el láser tiene para dibujar. Podría decirse que con este proyecto hemos profundizado en las posibilidades de una técnica ya clásica: el pirograbado, en este sentido podríamos añadirle el término “láser” para concretar su definición, pasando a llamarse “pirograbado láser” sobre madera. Sus características son la gran calidad acabados, así como la enorme precisión y limpieza en su ejecución. Las calidades y el detalle de la línea poseen muchas posibilidades y registros, añadiéndose a esto la rapidez en la producción. Esta técnica permite la copia y reproducción de una manera muy sencilla.

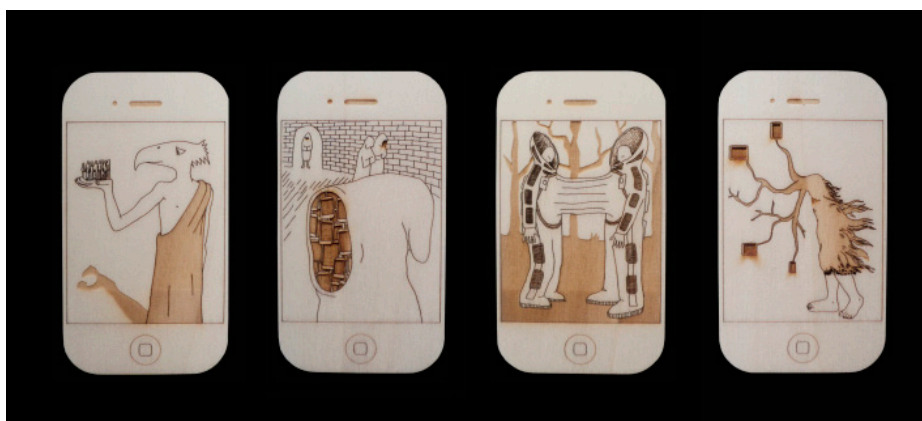
Lo más interesante a la hora de abordar este proyecto fue cómo traducir las artes plásticas al lenguaje de la máquina. Lo primero que hicimos fue realizar los dibujos en la paleta gráfica y vectorizarlos, utilizamos para ello el programa Illustrator 8. Para facilitar la “traducción” del lenguaje gráfico al idioma de la cortadora láser, tuvimos que tener en cuenta tres factores, los tres modos de trabajo de la máquina: El marcado, el grabado y el corte. En función de cada tipo, asignamos un color diferente a cada línea. También hay que destacar otro factor a tener en cuenta: el material a utilizar. Los parámetros con los que actúa el láser han de cambiarse dependiendo de la dureza y densidad de la madera.

Resulta muy interesante el reto que nos hemos planteado como artistas visuales a la hora de aprender el lenguaje de la cortadora. Es necesario realizar un esfuerzo de acercamiento que facilite el ensamblaje de dos idiomas. Hay que poner en valor la articulación que se da entre la creatividad y la recursividad, que abre un mundo enorme de posibilidades. En este sentido, los condicionamientos de la técnica, lejos de ser un problema, se convierten en nuevas vías de exploración y posibilidades. Esta práctica la hemos recogido en el “Manual de Supervivencia Maker”⁴ donde hemos aportado nuestra visión de creadores en un ámbito marcadamente técnico/científico.

Las obras realizadas fueron una serie de grabados sobre madera llamados “Caprichos”. Éstos representan una serie de móviles de madera en los que se reproduce una pantalla a su vez también grabada con láser sobre la que se inscribe un dibujo láser que hace referencia a una visión simbólica de la pantalla. Estos trabajos nos hablan de esos dispositivos que nos acompañan en nuestro día a día y que se han convertido en un artefacto social, político y humano. Esto lo podemos ver en obras como “Guerra”, “Capitalismo”, “Rómulo y Remo” o “El gran inversor”. Recuperando cierto carácter crítico en el dibujo, lo que hay representado son escenas y personajes que ilustran un estadio en nuestra comunicación interconectada actual, buscando de algún modo la imagen atávica que exorciza ciertas prácticas cotidianas, como en el caso de la serie “Gurús”, donde se muestran una serie de personajes atemporales sobre dichas pantallas de madera en pequeño formato. Estas series representan las conexiones en la sociedad del conocimiento, pero también plantean interrogantes o dudas sobre la mercantilización de este conocimiento, de nuestra memoria y nuestra creación colectiva como sociedad. Y lo hace siempre desde un punto de vista simbólico, crítico y sin dramatismo.

Estas series, que se ilustran a continuación están recogidas en el proyecto “Mil ojos y cien oídos” expuesto por primera vez en septiembre de 2014 en una exposición individual en la Galería Liebre de Madrid. Posteriormente en 2015 se han expuesto tres de estas series de pirograbado láser en una colectiva con el título “Esti1” en la galería 6a de Palma de Mallorca.

⁴ VV.AA. (2015) *Manual de supervivencia Maker*. Madrid: Makespace Madrid. [En línea]: http://manualsupervivenciamaker.com/manual/inspiracion_corte_con_laser.html



CAPRICHOS 2: "La sabiduría guiando al pueblo", "Mil ojos, cien oídos", "Twins", "La raíz de las ideas"



CAPRICHOS 4: "Guerra", "capitalismo"



Vista parcial de la serie "Caprichos" en la Galería Liebre de Madrid. Septiembre de 201

6.2.8. Ilusiones ópticas: Anamorph Me!. María Cuevas

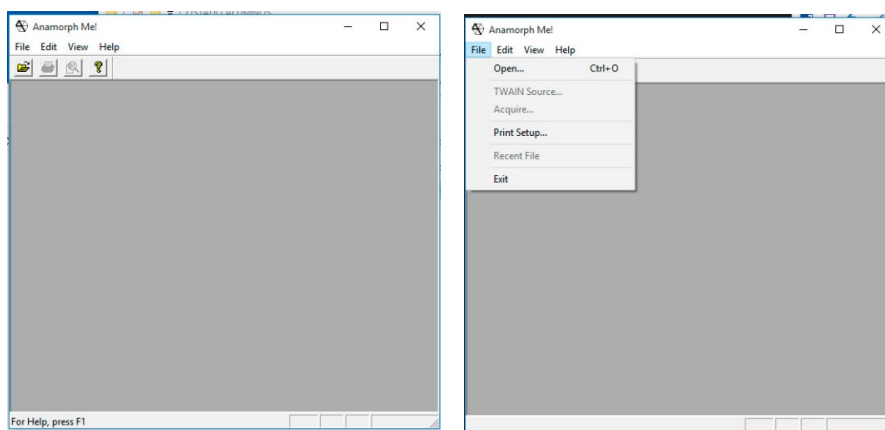
Una anamorfosis es una representación distorsionada de la realidad proyectada sobre una superficie plana de modo que, vista desde un cierto punto de vista establecido, u observada desde un espejo curvo, la imagen se reconstruye y aparece en su aspecto real tridimensional y proporcional.

Anamorph Me! es un software libre que funciona en el entorno Windows: Windows 95,98, ME, NT, 2000. La aplicación permite realizar casi cualquier transformación de anamorfosis que utiliza la perspectiva o los espejos para reconstruir el aspecto real de una imagen deformada. El software fue creado por el investigador y profesor de matemáticas Phillip Kent. El programa se puede descargar en <http://www.anamorphosis.com/software.html> Su instalación se realiza pulsando el fichero zip, [anamorphme02.zip](#) Al descomprimir el programa aparece el fichero ejecutable AnamorphMe.exe.

Entorno de trabajo:

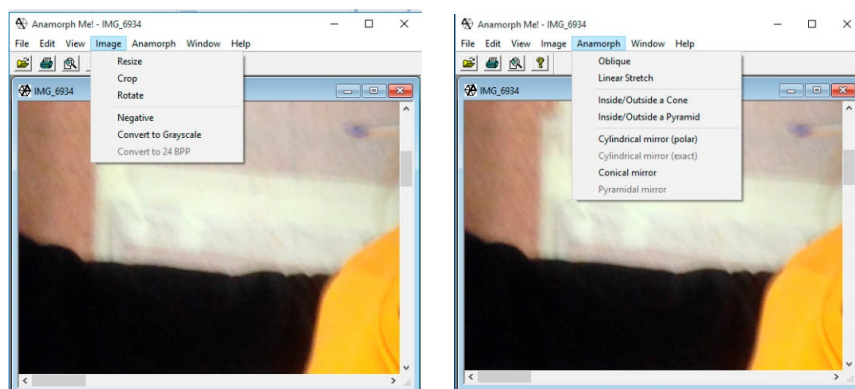
El entorno del trabajo del programa es muy sencillo. Un menú con cuatro opciones: File, Edit, View y Help.

En la opción File, se pueden encontrar todas las funciones necesarias para abrir cualquier imagen en formato JPG, BMP, TIFF, etc. Permite adquirir también las imágenes a partir de un escáner. Es posible también su impresión.



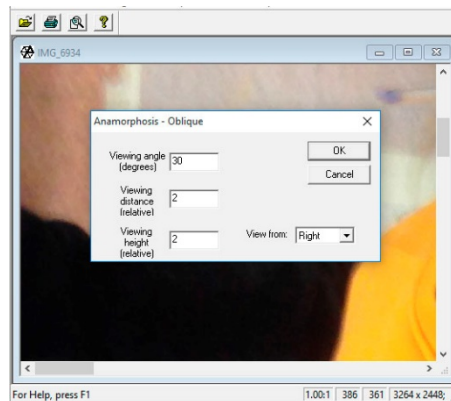
Al abrir una imagen, aparecen dos nuevas opciones en la barra de menús: Image y Anamorph.

El menú Image permite manipular la imagen con funciones básicas: redimensionar, cortar, rotar, realizar su negativo o convertir a escala de grises. El menú "Anamorph" muestra distintas formas de realizar transformaciones anamórficas a la imagen: oblicua, lineal, cónica o piramidal y plantillas para generar los espejos cilíndricos y cónicos donde las imágenes podrán reconstruirse a su estado real antes de ser manipuladas.



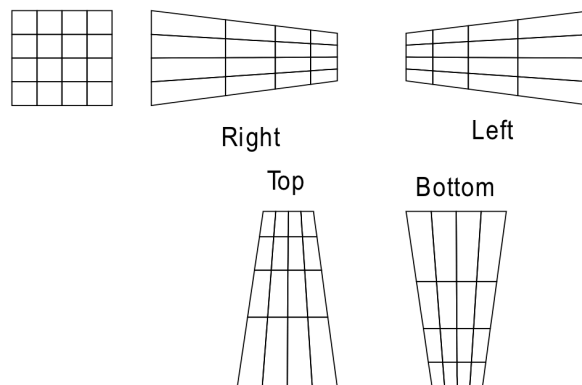
Anamorfosis oblicua

Es una anamorfosis en perspectiva. Transforma una imagen frontal en una imagen oblicua con un ángulo diferente a 90°.



El menú de diálogo que aparece en esta operación, muestra cuatro opciones:

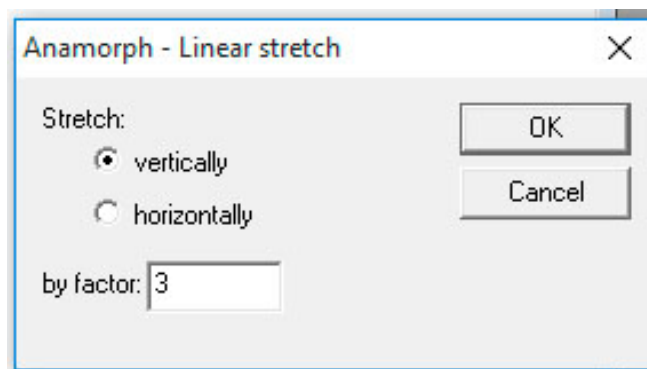
- View from: controla la dirección desde la que el observador desea observar la anamorfosis: right, left, top y bottom.



Los otros tres controles muestran información sobre la posición del observador: ángulo, distancia y altura.

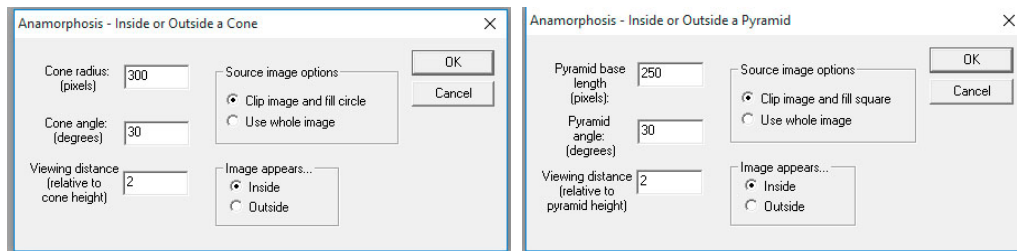
Anamorfosis lineal

Muestra el factor de transformación de la longitud de una línea frontal dada con su homóloga en proyección.



Anamorfosis cónicas y piramidales

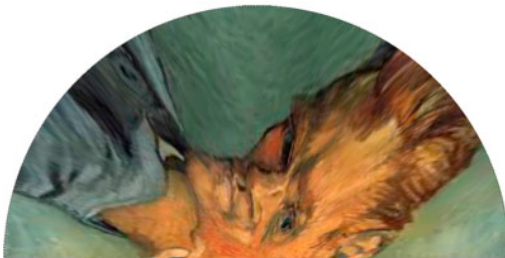
Las anamorfosis no tienen por qué ser imágenes planas. A veces se producen sobre formas volumétricas como poliedros regulares. Los conos y pirámides son ejemplos de ellos.



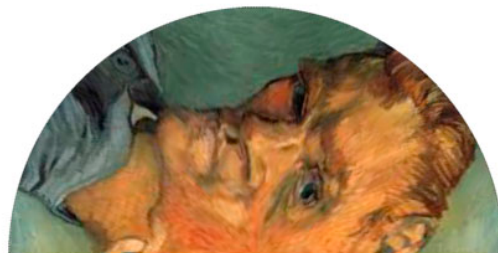
Los menús que presentan las dos opciones son parecidos. En ambos existe la posibilidad de proyectar la imagen original plana sobre su superficie interior o exterior. Para ver la anamorfosis, se observa el cono/pirámide mirando hacia su interior o desde su vértice superior. El menú permite además especificar el radio del cono o la longitud del lado del prisma; su ángulo de inclinación; y la distancia a la que se debe observar la anamorfosis teniendo en cuenta su altura.



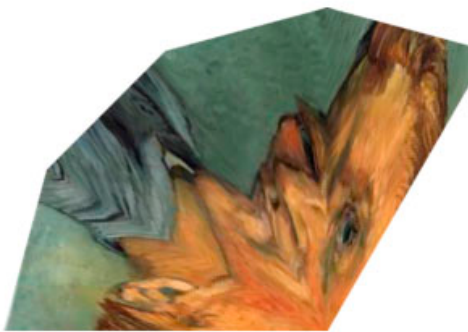
Imagen original



Proyección interior cono / Inside



Proyección exterior cono / Outside



Proyección interior pirámide / Inside

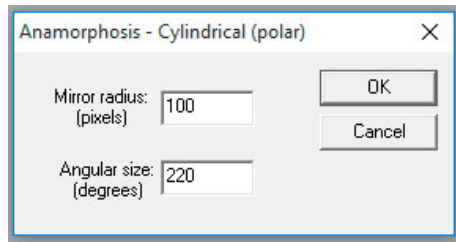


Proyección exterior pirámide / Outside

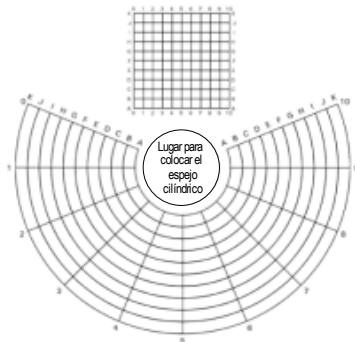
Anamorfosis sobre un espejo cilíndrico

Esta anamorfosis transforma una imagen frontal normal en una imagen cilíndrica. Cuando esta imagen deformada se refleja sobre un espejo cilíndrico, se vuelve a obtener la imagen original.

El menú de esta opción tiene dos posibles entradas de datos. En la primera de ellas se especifica el radio del espejo cilíndrico; o, el agujero de la imagen deformada. En la segunda opción, el tamaño del ángulo de la anamorfosis realizada.



Anamorfosis con radio = 100 y tamaño de ángulo = 150



Plantilla

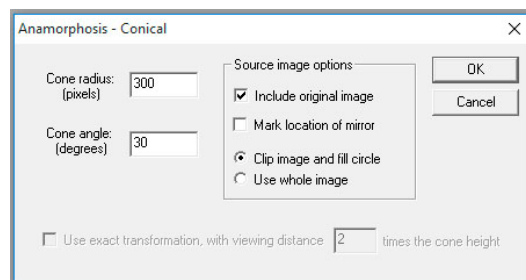


Anamorfosis y reconstrucción de la imagen a través de un espejo cilíndrico

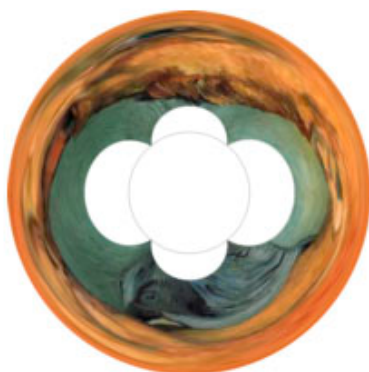
Anamorfosis sobre un espejo cónico

En la anamorfosis cónica, la imagen deformada adquiere un aspecto semicircular. Para recuperar la imagen original, se sitúa un cono en el centro de la imagen deformada y se observa cómo la imagen reflejada a su alrededor, desde el vértice del cono, muestra su aspecto original.

EL cuadro de diálogo del menú de esta anamorfosis presenta cinco opciones: el radio del cono; su ángulo; la forma de utilizar la imagen seleccionada: fragmentada o completa; si se incluye o no la imagen original; y si se quiere marcar con una línea negra la posición en la que debe ubicarse el espejo o no.



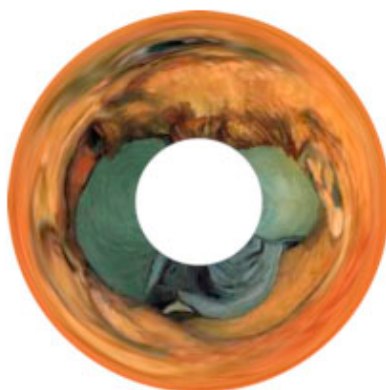
A continuación se muestran algunos ejemplos basados en combinaciones posibles de las variables anteriores:



whole image, include OFF, mark ON



whole image, include ON, mark OFF



clip image, include OFF, mark ON



clip image, include ON, mark OFF

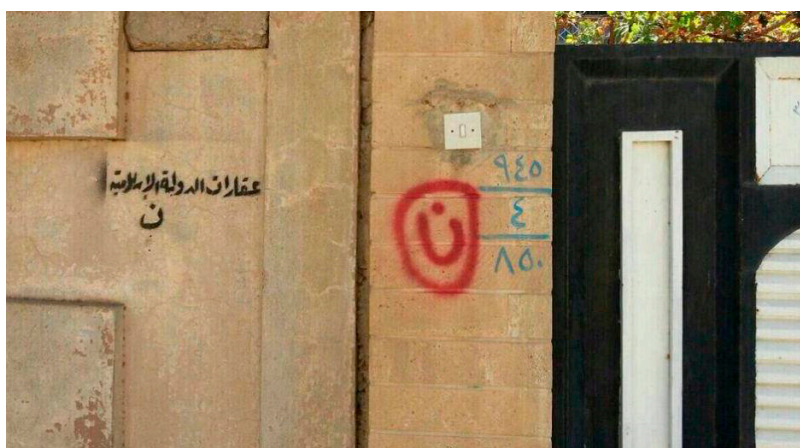
6.3. Casos prácticos

6.3.1. Máquina de dibujar: “La huella del verbo”. Alumna: Patricia Romero. Profesora: Mónica Oliva.

La asignatura de Análisis de la forma tiene como objetivo el conocimiento del lenguaje artístico. Desde la sensibilización y la creatividad se fomenta en el alumnado el conocimiento de métodos de producción y técnicas artísticas; el análisis de los procesos de creación por medio de la (auto) reflexión analítica y la (auto) crítica en el trabajo; y la habilidad para realizar proyectos artísticos con repercusión social y mediática.

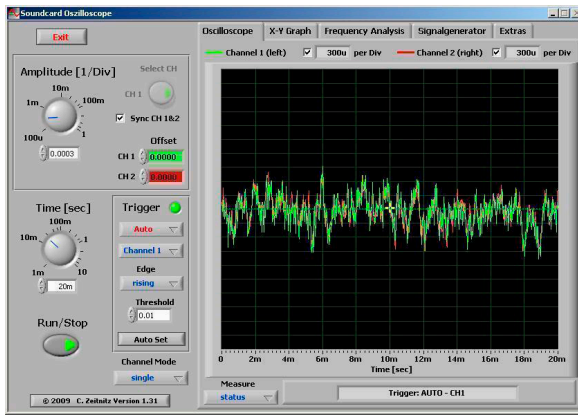
Dentro del programa de ejercicios exponemos dos casos en los que cada alumno escoge libremente el software libre que mejor se adaptaba a su proyecto artístico.

En el primer caso, Patricia Romero quiso registrar la huella de la voz, capturar su sonido a través del dibujo como expresión sintáctica y plástica. El proyecto, que tiene como objetivo la creación de una máquina de dibujo, parte de su interés personal por los campos de Erbil, en el Kurdistan irakí, donde el voluntariado ayuda a los cristianos refugiados que han sido expulsados bajo amenaza de muerte por el *Daesh*. Patricia recoge el sufrimiento de los cristianos de Irak a través de los testimonios de los afectados por las acciones terroristas, que incluyen las lágrimas del obispo de Mosul, una anciana desahuciada por el “Estado Islámico”, los voluntarios de los campos de Erbil o la felicitación navideña de los cristianos perseguidos.

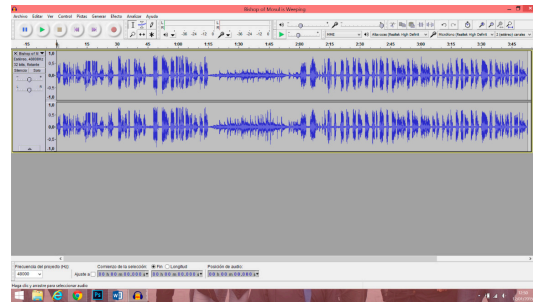


Edificio habitado por cristianos marcado en la ciudad de Mosul. Representa la letra N del alfabeto árabe con la que los yihadistas marcan la puerta de los cristianos en Irak. Indica que son Nazaríes; es decir, que siguen a Jesús el Nazareno

Para capturar la voz utiliza un osciloscopio, instrumento de visualización electrónica para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo. El osciloscopio sirve para medir tanto el ritmo cardíaco o el nivel de vibraciones de un coche, como la potencia de sonido. Estos pueden ser analógicos o digitales. En el proyecto, Patricia programa digitalmente el osciloscopio para conseguir una reproducción analógica que permita su representación plástica.



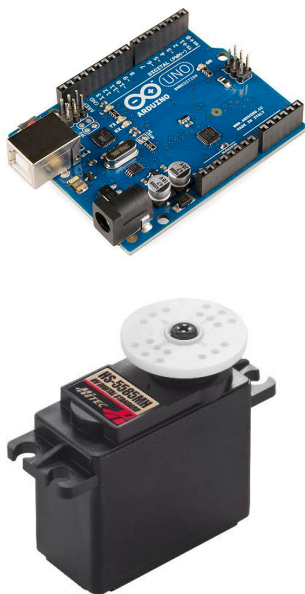
SoundcardOscilloscope



Audacity

Con este fin utiliza Arduino como programa de hardware libre, compuesto por una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo que facilita el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios. Empleando una sencilla programación consigue reproducir mecánicamente las oscilaciones de voz. Utiliza una entrada Jack para que Arduino recoja el sonido (las voces de los testigos) otorgando un valor a cada nivel, y una salida que traduce los valores obtenidos en movimiento. También se sirve del software libre Audacity (editor de audio: <http://audacity.es>), desde donde descargan las voces de los vídeos testimoniales, lo que le permite graduar el volumen de salida con mayor precisión y obtener unos grafismos de mayor calidad estética.

Para producir el movimiento incorpora un Servomotor de modelismo (motor de corriente continua), al que añade un bolígrafo rojo de punta fina que, en conjunto, configura su máquina de dibujo. El resultado final son gráficos, ondas de sonido, que “transcriben” las voces de los testigos del horror en Irak.



Placa de Arduino y Servomotor



Transcripción de las voces desde la máquina de dibujo finalizada

6.3.2. Camuflaje de un objeto como propuesta de ilusión óptica. Alumno: José Carlos Garcia Luengo. Profesora: Mónica Oliva.

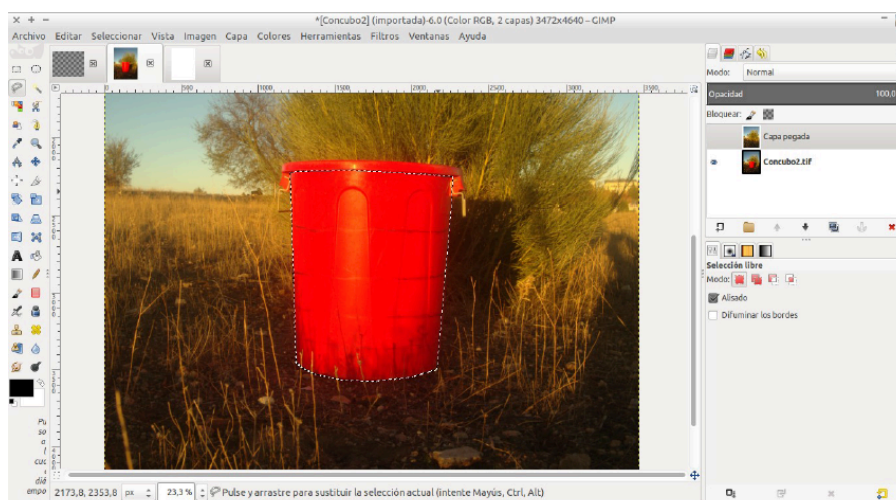
En el segundo caso, se ofrece el resultado de una unidad didáctica sobre el camuflaje como ilusión óptica. José Carlos, desde un discurso ecológico, critica en su proyecto el uso de la naturaleza como vertedero de las actividades del ser humano. Desde la metáfora visual, decide camuflar un contenedor de basura en un entorno natural, haciendo uso de Gimp 2.8 como software libre para la edición de imágenes (<http://www.gimp.org>).

Proceso:

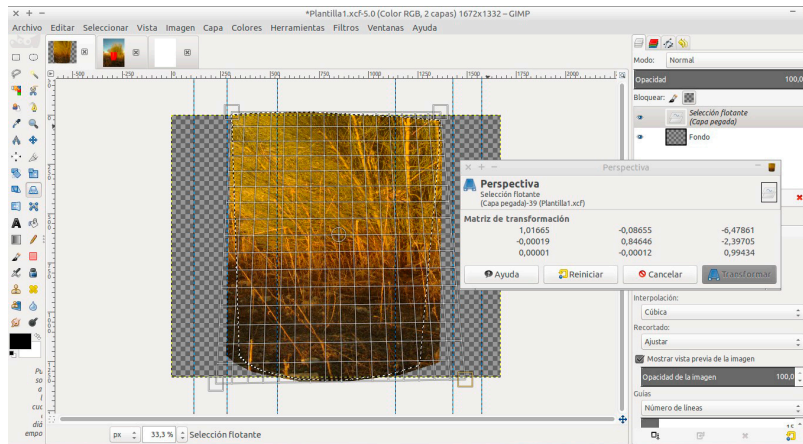
Situado en el paisaje donde se va a llevar a cabo el proyecto, selecciona un arbusto ante el cual coloca el cubo de basura. Lo fotografía dos veces: una con el cubo delante del matorral y otra sin él. Utiliza un trípode para asegurar que ambas fotos coincidan en el mismo encuadre.



Para realizar el camuflaje del objeto, decide cubrir el cubo con las fotografías del arbusto, ajustando la imagen de éste al volumen del cilindro. Selecciona, en primer lugar, el área a camuflar a través de un trazado sobre la silueta del cubo. Posteriormente, recorta y pega la selección dentro de la capa que contiene la fotografía del arbusto sin contenedor.



El siguiente paso es adaptar la imagen recortada a la superficie del cubo, utilizando una plantilla con guías del tamaño del objeto. Ajustada la perspectiva y compensada la curvatura del cubo en los extremos, obtenemos una imagen visiblemente deformada que se adaptará a la superficie del cilindro una vez impresa.



Para optimizar los costes de impresión de un formato a escala natural, José Carlos utiliza otro software libre: PosteRazor. Se trata de un software de impresión que permite imprimir imágenes de gran formato (poster) a tamaño DIN A4 en una impresora de escritorio. Algunas impresoras ya llevan en las propiedades de impresión esta opción; y existen más aplicaciones con posibilidades similares como Easy Poster printer. Dividida la imagen en varias hojas, seis en este caso, se han impreso en hojas adhesivas para su ensamblado en el cubo. Como resultado final, se consigue el camuflaje del objeto, emplazado en el mismo lugar en el que se realizó la primera fotografía.

